

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E. A. P. DE MEDICINA VETERINARIA

**Impacto económico de laringotraqueitis infecciosa en una
granja de ponedoras en el departamento de Lima**

TESIS

para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTORA

Jessica Alvarado Escalante

Lima-Perú

2010

**A Dios por darme la vida y
por ser la luz que alumbra mi
camino.**

**A mi mamá Juana por
brindarme todo su cariño,
confianza y apoyo
incondicional cada día de mi
vida.**

**A mis hermanos Maricel,
Jenny y Anthony por su
cariño y apoyo.**

Agradezco a mi directora de tesis: Dra. Eliana Icochea, por su apoyo, paciencia y dedicación en la presente tesis.

Al Dr. Raúl Zegarra, por su iniciativa y su gran colaboración en la realización de este trabajo.

Al Dr. Pablo Reyna, Dr. John Guzmán, Dra. Noé Moccetti, Dr. Carlos Ángulo, por sus enseñanzas y su constante asesoría durante el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Marco Condori y a Sandra por su colaboración; y todas las demás personas que me ayudaron.

ÍNDICE

	Pág
Índice.....	i.
Resumen.....	iv.
Abstract.....	v.
Lista de Cuadros.....	vi.
Lista de Figuras.....	vii.
Lista de Apéndices.....	viii.
I. Introducción.....	1.
II. Revisión Bibliográfica.....	3.
2.1 Historia.....	3.
2.2 Definición.....	3.
2.3 Características del virus.....	4.
2.3.1 Etiología y Clasificación Taxonómica.....	4.
2.3.2 Morfología y estructura.....	4.
2.3.3 Clasificación de las cepas.....	5.
2.3.4 Propiedades y características del VLT.....	5.
2.3.5 Patogénesis y replicación viral.....	6.
2.4 Epidemiología.....	7.
2.4.1 Distribución geográfica.....	7.
2.4.2 Hospederos naturales y experimentales.....	7.
2.4.3 Transmisión.....	8.
2.5 Inmunidad.....	9.
2.6 Signos clínicos.....	9.
2.7 Lesiones.....	10.
2.7.1 Macroscópicas.....	10.
2.7.2 Microscópicas.....	11.
2.8 Diagnóstico.....	12.
2.8.1 Serología.....	12.
2.8.2 Diagnóstico histopatológico.....	12.
2.8.3 Aislamiento viral.....	13.
2.8.4 Identificación del agente.....	14.
2.9 Diagnóstico diferencial.....	15.

2.10 Prevención y control.....	15.
2.10.1 Vacunación.....	17.
2.10.1.1 Vacunas de virus vivos modificados.....	17.
2.10.1.2 Vacunas inactivadas y recombinantes.....	18.
2.11 Erradicación.....	18.
2.12 Laringotraqueitis Aviar en el Perú.....	19.
2.12.1 Antecedentes de LT en Perú.....	19.
2.12.1.1 Sospechas de cómo llegó LT al Perú.....	19.
2.12.2 Situación actual de LT en el Perú.....	20.
2.12.2.1 Principales lugares afectados por LT.....	20.
2.12.2.2 Medidas tomadas ante la presencia de LT en nuestro país.....	22.
2.13 Impacto económico.....	24.
2.13.1 Impactos directos.....	25.
2.13.2 Impactos indirectos.....	26.
2.14 Impacto económico del Sector Avícola.....	27.
2.15 Impacto económico de laringotraqueitis infecciosa aviar.....	27.
III. Materiales y Métodos.....	29.
3.1 Lugar de estudio.....	29.
3.2 Granja de postura comercial.....	29.
3.3 Diseño del estudio.....	30.
3.3.1 Recolección de datos.....	30.
3.3.2 Evaluación del nivel de bioseguridad.....	30.
3.3.3 Evaluación de parámetros productivos.....	31.
3.3.3.1 Porcentaje de mortalidad.....	31.
3.3.3.2 Número de huevos/ ave alojada.....	32.
3.3.3.3 Porcentaje de producción.....	32.
3.3.3.4 Kilogramos de huevo/ ave alojada.....	32.
3.3.3.6 Índice de conversión alimenticia (ICA).....	32.
3.4 Evaluación del impacto económico.....	33.
IV. Resultados.....	34.
4.1 Nivel de bioseguridad.....	34.
4.2 Parámetros productivos.....	34.
4.3 Resultados del impacto económico.....	36.

V. Discusión.....	45.
VI. Conclusiones.....	49.
VII. Recomendaciones.....	50.
VIII. Bibliografía.....	51.
VIV. Apéndice.....	62.

RESUMEN

La laringotraqueítis infecciosa aviar (LT) es una enfermedad que actualmente afecta a muchas granjas avícolas en nuestro país y produce pérdidas económicas. El objetivo de este estudio fue evaluar las pérdidas económicas causadas por LT en una granja de ponedoras comerciales, en el departamento de Lima. Se realizó en una granja localizada en el distrito de Chilca, de la provincia de Cañete, departamento de Lima, la cual contaba con una población de 14415 gallinas y fue afectada por la LT. Se elaboró una encuesta y se realizaron visitas para la recolección de datos de bioseguridad de la granja, de la producción y costos de producción de una campaña afectada con LT y de otra campaña sin LT. Se evaluaron los parámetros productivos y el impacto económico causado por LT mediante la comparación de costos y pérdidas económicas entre ambas campañas usando un modelo de distribución estocástica con el programa para análisis de riesgo @RISK 5.1®. Se obtuvo que el costo por Kg. de huevo en la campaña con LT se incrementó en 34.07%, respecto de una campaña sin la enfermedad. En la campaña con LT la producción de huevos disminuyó en 16% y la mortalidad se incrementó en 18%, al compararlo con la campaña sin LT. Los ingresos económicos fueron similares en ambas campañas, debido al incremento de precios de venta de huevos y de gallinas durante la campaña con LT. Sino se hubiera perdido 16% de los ingresos por la venta de huevos y 25% de los ingresos por la venta de gallinas, más los costos por las medidas tomadas ante el brote de LT. La LT causó un impacto económico negativo en la granja evaluada, produciéndole importantes pérdidas productivas y económicas.

Palabras claves: Laringotraqueitis infecciosa aviar, impacto económico, pérdidas productivas, granja de ponedoras.

ABSTRACT

Avian infectious laryngotracheitis (ILT) is a disease that currently affects many poultry farms in our country and produces economic losses. The aim of this study was to evaluate the economic losses caused by ILT in a commercial layer farm in the department of Lima. It was performed in a farm located in the district of Chilca, Province of Cañete, Department of Lima, which had a population of 14415 hens stage and was affected by the ILT. A survey was made and visits to the farm were done to collect biosafety data, production data and production costs of a campaign with ILT and a campaign without ILT. Productive parameters were evaluated and the economic impact caused by ILT was measured by comparing costs and lost productivity from both campaigns using a stochastic distribution model with the risk analysis program @ RISK 5.1 ®. It was found that the cost per kg of egg on the campaigns with ILT increased by 34.07%, with respect a campaign without the disease. In the campaign with ILT egg production declined by 16% and mortality increased by 18% when compared with the campaign without ILT. The economic returns were similar in both campaigns, due to the increase of selling prices of eggs and chickens during the campaign with ILT. Otherwise 16% of the proceeds from the sale of eggs and 25% revenue from the sale of hens would had lost, plus costs for the measures taken by the outbreak of ILT. ILT had a negative economic impact on the tested farm, causing significant production losses and economic losses.

Keywords: Avian infectious laryngotracheitis, economic impact, production losses, layer farm.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Casos sospechosos reportados oficialmente al SENASA (2008).....	22.
Cuadro 2: Parámetros productivos de la campaña sin LT, de la campaña con LT y del estándar de la línea Hy-Line Brown.....	35.
Cuadro 3: Costos productivos y el costo de producción/ Kg. de huevo de la campaña sin LT y la campaña con LT.....	36.
Cuadro 4: Cuadro de variables con sus rangos y distribuciones, sometidos al modelo de simulación: Campaña sin LT.....	39.
Cuadro 5: Cuadro de variables, rangos y distribuciones, sometidos al modelo de simulación: Campaña con LT.....	40.
Cuadro 6: Precios de venta en granja de Kg. huevos y gallinas en la campaña sin LT y la campaña con LT.....	41.
Cuadro 7: Ingresos obtenidos por la venta de huevos en la campaña sin LT y la campaña con LT.....	41.
Cuadro 8: Ingresos obtenidos por la venta de gallinas en la campaña sin LT y la campaña con LT.....	41.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Principales lugares afectados por LT: Región Ica.....	21.
Figura 2: Curva de producción de huevos de la campaña sin LT, de otra campaña con LT y del estándar de la línea Hy-Line Brown.....	35.
Figura 3: Costos productivos (%) de la campaña sin laringotraqueitis.....	37.
Figura 4: Costos productivos (%) de la campaña con laringotraqueitis.....	37.
Figura 5: Distribución de diferencias de ingresos por venta de huevos en la campaña sin LT y la campaña con LT.....	42.
Figura 6: Distribución de diferencias de ingresos por venta de gallinas en la campaña sin LT y la campaña con LT.....	43.
Figura 7: Distribución de costos por diagnóstico, tratamiento y las medidas sanitarias en la campaña con LT.....	44.

LISTA DE APÉNDICES

	Pág
Apéndice 1: Ficha de información y compromiso de gestión para el fortalecimiento del sistema sanitario avícola (modificada del SENASA).....	62.
Apéndice 2: Costos de producción de la granja.....	65.
Apéndice 3: Hoja de cálculo del nivel de bioseguridad para granjas avícolas (modificada del SENASA).....	67.
Apéndice 4: Distribución de diferencias de ingresos por venta de huevos entre la campaña sin LT y la campaña con LT, con el mismo precio.....	69.
Apéndice 5: Distribución de diferencias de ingresos por venta de gallinas entre la campaña sin LT y la campaña con LT, con el mismo precio.....	70.

I. INTRODUCCIÓN

El sector avícola, en la actualidad, es la actividad más importante del sector pecuario nacional; ha experimentado un incremento de 7.7 % del valor de la producción en el subsector pecuario entre el periodo 2005 y 2006. Además genera empleo y tiene alta incidencia en el desarrollo de otras actividades agrícolas e industriales relacionadas de gran impacto económico para el país. El 35.04% de población de postura comercial se ubica en el departamento de Lima (MINAG, 2008).

La salud obviamente es un factor con implicancias económicas importantes en cuanto a la producción de animales y especialmente con los sistemas intensivos tan característicos de la industria avícola moderna (McInerney, 1994). Las enfermedades producen importantes pérdidas económicas debido a la disminución en la producción, incremento de mortalidad y el alto costo del tratamiento (Jimenez, 2007).

La laringotraqueítis infecciosa aviar es una enfermedad respiratoria aguda, altamente contagiosa, que afecta a aves de todas las edades; se ha reportado en la mayoría de países en el mundo, siendo común en áreas de intensa producción avícola (Jones, 2004). Las formas epizoóticas graves de la infección se caracterizan por signos de depresión, boqueo, expectoración de moco sanguinolento y alta mortalidad. En los países en desarrollo se encuentran las formas enzoóticas leves de la infección y se manifiestan de

manera variada como traqueítis mucoide, sinusitis, conjuntivitis, intranquilidad general y baja mortalidad (Guy y García, 2008).

La importancia de esta enfermedad radica en el impacto negativo que origina en los productores y en la economía nacional, ya que provoca disminución de la producción en pollos de carne y en gallinas de postura, alta mortalidad y morbilidad, retardo del crecimiento, implementación de procedimientos de despoblación, complicaciones con infecciones secundarias (Humberd *et al.*, 2002). Además es un obstáculo para la exportación de productos y subproductos avícolas ya que para esta actividad, es requisito la ausencia de la enfermedad en el país exportador. Está clasificada dentro de las Enfermedades de Declaración Obligatoria por la OIE (2005).

En el año 1996, el Perú fue considerado oficialmente libre de laringotraqueitis aviar sin vacunación por la Oficina Internacional de Epizootias (OIE). En una evaluación serológica de reproductoras de carne y postura mediante la prueba de ELISA en el año 2005, no se pudo demostrar evidencia serológica de exposición al virus (Yauris, 2005). Por los antecedentes, se consideró que la laringotraqueitis infecciosa era una enfermedad inexistente en nuestro país; sin embargo en agosto del 2008 se reportó el primer caso de laringotraqueitis en gallos de pelea, en el Laboratorio de Patología Aviar de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UNMSM y posteriormente se han reportado en muchas granjas avícolas de nuestro país (SENASA, 2008).

Su importancia, en una granja de postura radica en las pérdidas económicas que produce: disminución en la producción de huevos, el incremento de la mortalidad y gastos de medicación para el control de la enfermedad, sin embargo, hasta el momento no se conoce cual es el verdadero impacto económico de esta enfermedad en nuestro país. El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto económico causado por la laringotraqueitis infecciosa en una granja de aves de postura, en el departamento de Lima.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Historia

Esta enfermedad fue descrita por vez primera en 1925, existen reportes de que pudo haber existido antes de este año. Se ha descrito como laringotraqueítis, laringotraqueítis infecciosa y difteria aviar; algunos de los primeros investigadores también se referían a la enfermedad como bronquitis infecciosa. En 1930 se utilizó el término laringotraqueitis y en 1931 se adoptó la denominación de laringotraqueitis infecciosa por el Comité Especial de Enfermedades de Aves de la Asociación Médico Veterinaria Norte Americana. Posteriormente, en 1934, Brandly y Bushnell idearon un método para la inmunización de pollos basada en la aplicación de virus virulento a la cloaca; siendo laringotraqueitis la primera enfermedad viral de importancia para la que se desarrollo una vacuna efectiva (Guy y García, 2008).

2.2 Definición

La laringotraqueitis infecciosa aviar (LT) es una enfermedad respiratoria aguda, altamente contagiosa que afecta a pollos de todas las edades; puede resultar en pérdidas graves en la productividad debida a la mortalidad y menor producción de huevos en gallinas. Su presencia se ha reportado en la mayoría de países en el mundo, siendo común en áreas de intensa producción avícola (Jones, 2004; Guy y García, 2008).

2.3 Características del virus

2.3.1 Etiología y Clasificación Taxonómica

El virus de la laringotraqueitis infecciosa aviar (VLT) se clasifica como un miembro de la familia *Herpesviridae*, subfamilia *Alphaherpesvirinae* (Davison *et al.*, 2009; Guy y García, 2008). Se ha demostrado mediante el análisis de la secuencia del ADN que este virus es genéticamente distinto de otros Alphaherpesvirus, y estos resultados han llevado a su clasificación como un solo miembro del género *Iltovirus* (Guy y García, 2008). El virus se identifica de manera taxonómica como *Gallid herpesvirus 1* y es el causante de la LT (Guy y García, 2008; Davison *et al.*, 2009).

2.3.2 Morfología y estructura

El VLT es una partícula viral icosaédrica similar al herpes virus simple, tiene de 195 a 250 nm. de diámetro y presenta una envoltura irregular que cubre a la nucleocápside hexagonal de 80 a 100 nm. de diámetro (Guy y García, 2008). El genoma del VLT es un ADN de dos formas isoméricas que consta de una molécula lineal de doble tira de 148 Kb, caracterizada por una región única larga (UL) de 113 Kb y una región única corta (US) de 13 Kb regiones flanqueadas por dos repeticiones invertidas de 11 Kb, que se ubica en cada extremo de la región US (Thureen y Keeler, 2006; Guy y García, 2008).

La envoltura contiene finas proyecciones que representan espículas de glucoproteínas en su superficie (Humberd *et al.*, 2002; Guy y García, 2008). Las glucoproteínas originan una respuesta inmune celular y humoral, siendo la respuesta inmune mediada por células el mecanismo primario de protección (Leong *et al.*, 1994; Brandao y Chacón, 2009).

Las glucoproteínas B, D, H, K y L (gB, gD, gH, gK y gL) son proteínas esenciales para la replicación en todos los herpes virus; mientras que las glucoproteínas C, E, G, I, J, M y N (gC, gE, gG, gI, gJ, gM y gN) no son esenciales (Chang *et al.*, 2002; Zhaogang y Zhang, 2005; Fuchs, 2006; Guy y García, 2008). Recientemente, Devlin *et al.* (2006), mediante la supresión de gI/gE demostró que estas dos glucoproteínas son esenciales para la replicación

viral. Experimentalmente se demostró que la ausencia de gE o gp60, reduce la virulencia del VLT reduciendo la posibilidad de que un virus vacunal se vuelva virulento (Chang *et al.*, 2002).

2.3.3 Clasificación de las cepas

El VLT presenta un solo serotipo; sin embargo, las cepas varían en su virulencia, desde cepas de baja virulencia resultando en infecciones que van desde subclínicas o asintomáticas hasta cepas de alta virulencia que producen una enfermedad respiratoria severa con alta morbilidad y mortalidad (Bauer *et al.*, 1999; Hidalgo, 2003; Guy y García, 2008). Según estudios de protección cruzada, pruebas de neutralización e inmunofluorescencia, las cepas de VLT son antigénicamente homogéneas (Guy y García, 2008).

La diferenciación de las cepas del VLT de virulencia variable, en particular las de tipo salvaje y las vacunales modificadas, es un problema práctico importante (Guy y García, 2008). Se han descrito varios métodos para diferenciar a los virus, incluyendo el análisis de la virulencia en huevos embrionados de pollo, análisis de la restricción de la endonucleasa mediante ADN viral y pruebas de hibridación de ADN (Han y Kim, 2001; Guy y García, 2008).

2.3.4 Propiedades y características del VLT

El VLT presenta alta resistencia a varios desinfectantes comerciales utilizados en la industria avícola en presencia de materia orgánica, y ha mostrado mayor sensibilidad al cloroformo, éter, cresol 3%, fenol 5% y yodóforos (Hidalgo, 2003; Guy y García, 2008). Hay reportes que indican que la partícula viral se inactiva rápidamente por medio de calor cuando se expone a 55°C durante 15 minutos o a 38°C por 48 horas; sin embargo puede mantenerse infectante en exudado traqueal y en carcasas de aves por períodos de 10 a 100 días, a temperatura de 13 a 23°C (Guy y García, 2008). Estudios realizados en camas contaminadas determinaron que el virus se inactiva con el compostaje en 5 días (Giambrone, 2006).

2.3.5 Patogénesis y replicación viral

Las vías naturales de entrada para el VLT son las vías respiratorias altas y la ocular. La ingestión también puede ser un modo de infección aunque tal vez se requiera la exposición del epitelio nasal luego de la ingestión (Guy y García, 2008).

El VLT inicia la infección a través de la unión al receptor celular y la fusión de la envoltura viral con la membrana plasmática de la célula; la nucleocápside es liberada en el citoplasma y es transportada a la membrana nuclear; se libera el ADN viral y migra al núcleo celular a través de los poros nucleares, y se inicia el proceso de transcripción y replicación dentro del núcleo (Hidalgo, 2003; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009); después de varias horas post-infección induce la formación de sincitios y cuerpos de inclusión intranucleares en las células (Fuchs, 2006). El ADN viral cubierto por la nucleocápside adquiere una envoltura al migrar por las láminas internas de la membrana nuclear; posteriormente, las partículas envueltas migran por el retículo endoplasmático acumulándose en las vacuolas del citoplasma; los viriones son liberados por lisis celular o por fusión de la membrana vacuolar y exocitosis (Hidalgo, 2003; Fuchs, 2006; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009).

El VLT permanece en el tejido traqueal y secreciones de 6 a 8 días post-infección, manteniéndose en bajas dosis hasta por 10 días y no existe una evidencia clara de una fase virémica de la infección (Guy y García, 2008). La diseminación del VLT hacia los ganglios trigéminos ocurre de 4 a 7 días post-infección, siendo el principal sitio de latencia donde el virus puede permanecer de por vida en aves portadoras (Baugust y Guy, 2000), incluyendo las aves de traspasio (Dufour-Zavala y Zavala, 2007).

Un estudio reportó la reactivación del VLT latente en los ganglios trigéminos hasta por 15 meses después de la vacunación de una parvada; el virus también se ha encontrado en estado de latencia en la tráquea (Williams *et al.*, 1992b), pudiendo reactivarse por factores estresantes o alteraciones hormonales en el inicio de postura (Hugues *et al.*, 1989). De la misma forma, el virus vacunal

después de un estado de latencia también tiene la capacidad de causar un cuadro clínico en aves susceptibles (Hugues *et al.*, 1991; Williams *et al.*, 1992a). El proceso de latencia ocurre por la integración del ADN genómico al ADN de la célula hospedadora o por el mantenimiento del ADN viral en forma circular en el núcleo de las células hospedadoras de modo extracromosómico (Brandao y Chacón, 2009).

2.4 Epidemiología

2.4.1 Distribución geográfica

Esta enfermedad ha sido reportada en la mayoría de países del mundo, sobretodo en los principales países productores (Back y Leão, 2003); representa un problema en aquellas regiones donde la densidad de la población avícola es elevada como en Estados Unidos, Europa, China, suroeste de Asia y Australia. En países en desarrollo, el VLT tiene tendencia a persistir como infección endémica dentro de parvadas de traspatio y en pollos ornamentales (Comotto, 2000; Guy y García, 2008).

Durante los últimos quince años se han producido brotes graves en muchas áreas de producción avícola: California, la Península de Delmarva, Georgia, Carolina del Norte y Pennsylvania (Johnson, 2005). En países como Brasil la LT esta presente por más de treinta años, y en Argentina y Uruguay esta presente por décadas (Back y Leão, 2003). En nuestro país a partir de agosto del 2008, se vienen reportando casos en gallos de pelea y en diferentes granjas (SENASA, 2009).

2.4.2 Hospederos naturales y experimentales

Los pollos son los hospederos naturales de LT, siendo susceptibles las aves de todas las edades, los signos clínicos son principalmente observados en las aves adultas (Guy y García, 2008). Faisanes y cruza de faisanes con pollos también pueden ser afectados por este virus (Gerlach, 1994; Cover, 1996).

Mediante estudios experimentales lograron inducir lesiones en las vías respiratorias superiores en pavos jóvenes y en un pavo real; otras especies

como estorninos, gorriones, cuervos, gaviotas, patos, palomas y gallina de guinea parecen ser refractarios, aunque se ha informado la infección experimental en patos (Cover, 1996; Guy y García, 2008). También se ha informado sobre la primera detección del VLT en parvadas de pavos infectados naturalmente (Portz *et al.*, 2008). Los huevos embrionados de pavos y pollos son susceptibles; y en menor grado los huevos de pato (Guy y García, 2008).

2.4.3 Transmisión

El VLT se transmite por vía aerógena, y por contacto con secreciones nasales y oculares o por fomites contaminados con secreciones de las aves afectadas (Cover, 1996; Dufour- Zavala, 2008). El virus también puede ser llevado en equipos, bandejas u otros utensilios, vehículos contaminados o en calzado y ropa sucia a otras granjas libres de enfermedad; siendo el hombre el principal causante de contaminación entre granjas (Sellers *et al.*, 2004).

El manejo inapropiado de aves muertas, la cama y la eliminación de estiércol, contribuyen a la diseminación indirecta de LT; los perros de granjas afectadas también pueden contribuir a la difusión del virus. Se ha sugerido la dispersión indirecta por transporte de aves vivas. El viento tiene un papel importante en la propagación del virus y las observaciones de campo sugieren la propagación mediante pastos contaminados que están cerca de granjas susceptibles (Dufour- Zavala, 2008).

Aves portadoras que pueden ser las sobrevivientes de un brote anterior, o las aves vacunadas pueden introducir también LT; sin embargo la enfermedad se desarrolla con mayor facilidad a partir de aves infectadas de manera aguda, que a través del contacto con aves portadoras recuperadas clínicamente (Guy y García, 2008). La transmisión a través del huevo contaminado con el virus en el interior o el exterior del mismo, no ha sido demostrada (Comotto, 2000; Guy y García, 2008).

2.5 Inmunidad

El principal mediador de la resistencia a LT es la respuesta inmunitaria mediada por células ubicadas en la tráquea (Fahey y York, 1990; Leong, 1994). Fahey y York (1990), reportaron que pollos bursectomizados fracasan en producir respuestas inmunitarias humorales luego de la vacunación con LT, pero desarrollaron una inmunidad completa.

A los 5 a 7 días post infección ya se perciben los anticuerpos neutralizantes del virus, con un máximo alrededor de los 21 días, y luego se desvanecen a concentraciones muy bajas. Los anticuerpos pueden encontrarse en la tráquea a partir de los 7 días post infección aproximadamente y en una meseta a los 10 a 28 días post infección (York *et al.*, 1989; Da Silva Martins *et al.*, 1992; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009). Los anticuerpos maternos al VLT se transmiten a la progenie, pero estos anticuerpos no confieren protección a la infección y no interfieren con la vacunación (Fahey y York, 1990; Brandao y Chacón, 2009).

2.6 Signos clínicos

Los signos clínicos generalmente aparecen de 6 a 12 días después de la exposición natural y de 2 a 4 días mediante la inoculación experimental a través de la vía intratraqueal (Guy y García, 2008). La forma endémica o subclínica de infección se manifiesta en áreas de crianza intensiva (Sellers *et al.*, 2004). Los signos clínicos asociados a formas leves suelen ser inespecíficos como una leve traqueítis mucoide, sinusitis, conjuntivitis, ojos acuosos (ocasionalmente cerrados), descarga nasal persistente, disminución de la producción de huevos (sin alterar la apariencia de la cáscara) (Hidalgo, 2003; Back y Leão, 2003; Sellers *et al.*, 2004; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009), morbilidad es baja, alrededor del 5% y la mortalidad es alrededor de 0.1 al 2% (Guy y García, 2008).

Los signos clínicos asociados a la forma severa incluyen anorexia, depresión, disnea, tos, estornudos, jadeo, estertores, descarga nasal, conjuntivitis, (Brandao y Chacón, 2009; Guy y García, 2008; Back y Leão,

2003); las aves extienden el cuello durante la inspiración forzada, porque la tráquea está parcialmente ocluida y puede expulsar sangre y exudado mucoso durante la expectoración forzada y violenta (Cover, 1996; Tripathy y García, 2008). La morbilidad es alta puede llegar al 100% y la mortalidad puede variar de 5 a 70% (Guy y García, 2008); ocurre principalmente debido a la oclusión de la tráquea por el exudado y coágulos de sangre, produciendo la asfixia de las aves (Back y Leão, 2003; Tripathy y García, 2008). Un hallazgo común en gallinas afectadas por el VLT de alta virulencia es el tapón caseoso que se forma en la luz traqueal (Guy y García, 2008; Back y Leão, 2003).

Los signos pueden permanecer por varias semanas, generalmente los pollos se recuperan en 10 a 14 días, pero extremos de 1 a 4 semanas han sido reportados; sin embargo los contaminantes secundarios pueden agravar el cuadro y prolongar el tiempo de recuperación (Guy y García, 2008; Back y Leão, 2003). Los lotes de gallinas de postura presentan disminución de la producción de huevos y pueden retornar a la normalidad en 4 semanas (Back y Leão, 2003).

2.7 Lesiones

2.7.1 Macroscópicas

Pueden encontrarse lesiones macroscópicas en la conjuntiva y a través de todas las vías respiratorias de pollos infectados por el VLT, sin embargo las lesiones mas importantes son observadas en la laringe y la tráquea, donde pueden encontrarse un proceso inflamatorio que puede ser leve, con exceso de moco o con hemorragia grave, cambios diftéricos o ambos (Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009). Las aves que manifiestan la forma leve de la enfermedad pueden presentar edema, inflamación y congestión del epitelio de la conjuntiva y senos infraorbitarios, además de traqueítis catarral que se manifiesta de modo leve (Hidalgo, 2003; Sellers *et al.*, 2004; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009).

En las formas severas de la enfermedad se observa inflamación mucoide al inicio de la infección y en etapas tardías, se puede encontrar en la tráquea

lesiones diftéricas que se extienden hasta la laringe, o hemorragias en la mucosa traqueal, e intensa hemorragia en la luz traqueal, así como exudados caseosos amarillentos o un tapón caseoso que ocluye la tráquea, con tejido necrosado a largo de la misma (Hidalgo, 2003; Sellers *et al.*, 2004; Brandao y Chacón, 2009). La inflamación puede extenderse hasta los bronquios, pulmones y sacos aéreos causando congestión y edema pulmonar (Crespo, 2007; Brandao y Chacón, 2009). Las placas o membranas diftéricas pueden desprenderse fácilmente de la mucosa traqueal y laringe, a diferencia de los casos de viruela aviar las placas están localizadas en el esófago y son de difícil remoción (Back y Leão, 2003).

2.7.2 Microscópicas

Los cambios microscópicos varían con el estadio de la enfermedad (Guy y García, 2008). En etapas tempranas, los cambios en la mucosa traqueal incluyen pérdida de células caliciformes e infiltración de células inflamatorias en la mucosa, conforme progresa la infección viral, las células se agrandan, pierden los cilios y se edematizan. Se forman sincitios y luego de dos a tres días migran linfocitos, histiocitos y plasmocitos hacia la mucosa y la submucosa. Posteriormente a la destrucción y descamación celular, se exponen los vasos sanguíneos y estos pueden romperse produciéndose subsecuentes hemorragias (Guy y García, 2008).

Los corpúsculos de inclusión intranucleares aparecen al tercer día y se pueden observar sólo en etapas tempranas de la enfermedad, hasta el quinto día post-infección, desapareciendo debido a la necrosis y descamación del epitelio (Odagiri, 2000; Hidalgo, 2003; Sellers *et al.*, 2004; Guy y García, 2008). En un estudio realizado en pollos, también se encontraron células sincitiales con inclusiones intranucleares en el seno infraorbitario, conjuntiva, laringe, tráquea, pulmón y sacos aéreos (Crespo, 2007).

Timurkaan *et al.* (2003) realizó un estudio experimental, donde encontró algunos focos de epitelio hiperplásico en la parte posterior de la cavidad nasal, laringe y en la tráquea superior, además de exudado con células epiteliales en

degeneración y necrosis, heterófilos y glóbulos rojos, en el lumen de la laringe, de las fosas nasales y de la tráquea; en los bronquiolos primarios encontró hiperplasia epitelial focal, edema leve peribronquial, congestión de los vasos sanguíneos e infiltración con un número moderado de linfocitos, macrófagos, heterófilos y células plasmáticas.

2.8 Diagnóstico

El diagnóstico se realiza en base a la historia del lote, los signos clínicos, las lesiones macroscópicas encontradas en la necropsia, además de las pruebas de laboratorio (Williams *et al.*, 1994; Humberd *et al.*, 2002; Chacón *et al.*, 2005). Solo en caso de enfermedad aguda grave con alta mortalidad y expectoración de sangre, el diagnóstico puede hacerse fundamentado en base a los signos clínicos (Jones, 2004; Guy y García, 2008). Según los requisitos de la OIE en el Código Sanitario para los animales terrestres, sugiere que deben realizarse, para la exportación, las siguientes pruebas serológicas para el diagnóstico de LT: Inmunodifusión en agar gel (AGID), virus neutralización (VN) y el método inmunoenzimático (ELISA).

2.8.1 Serología

Se ha descrito una variedad de técnicas para la demostración de anticuerpos de VLT en suero, incluyendo AGID, VN, prueba de anticuerpos fluorescentes indirecta (PAFI) y ELISA indirecta; una comparación directa entre las pruebas demostró que todos los sistemas eran válidos para detectar y cuantificar anticuerpos del VLT. Sin embargo, ELISA demostró una sensibilidad ligeramente mayor que VN. Tanto ELISA como PAFI tienen las ventajas de rapidez y sensibilidad (Adair *et al.*, 1985; Guy y García, 2008). La prueba de ELISA es la más utilizada, por ser la más adecuada para probar grandes cantidades de sueros por ser práctica, simple y necesita poca cantidad de suero y antígeno (Chacón *et al.*, 2005; Guy y García, 2008).

2.8.2 Diagnóstico histopatológico

La histopatología se utiliza para la detección de células sincitiales y cuerpos de inclusión intranucleares mediante la coloración con Giemsa o Hematoxilina-

eosina; pero sólo puede ser detectada en las secciones traqueales de los días de 1 a 5 post-infección (Humberd *et al.*, 2002; Timurkaan *et al.*, 2003; Brandao y Chacón, 2009).

Una microscopia electrónica (ME) directa de exudado traqueal puede ser usada como un método para la demostración de partículas de herpesvirus en muestras de campo (Williams *et al.*, 1994). Mediante la ME también se pudo identificar el VLT en embriones de pollo (Crespo, 2007). La principal ventaja de este método es que los resultados pueden estar disponibles dentro de una hora (Williams *et al.*, 1994).

2.8.3 Aislamiento viral

El aislamiento viral se realiza con las muestras clínicas que incluyen tráquea, laringe, pulmones, conjuntiva y exudados obtenidos de los mismos lugares y deben recolectarse al empezar la infección, se recomienda hasta el sexto día post-infección (Guy y García, 2008). El virus puede ser aislado en huevos embrionados de pollo de 10 a 12 días inoculados por vía membrana corialantoidea (MCA) o en cultivo celular de células de riñón e hígado de embrión (Schnitzlein *et al.*, 1994). Se requiere un máximo de dos pasajes para la detección del virus en cultivos celulares de células de hígado y riñón de embrión de pollo (Hughes y Jones, 1988).

En los huevos embrionados de pollo el virus produce placas opacas como consecuencia de necrosis y proliferación viral, estas placas son observadas a los 2 días post-inoculación y las muertes embrionarias se producen a los 2 a 12 días después. El tiempo de supervivencia de los embriones inoculados disminuye con pasajes adicionales (Hidalgo, 2003).

En cultivos celulares se puede observar la citopatología viral a las 4 a 6 h post-inoculación, observándose una mayor inflamación de las células, desplazamiento de la cromatina, redondeamiento de los nucléolos y formación de células gigantes multinucleadas. Los cuerpos de inclusión intranucleares se pueden detectar hasta 12 h post-infección. Grandes vesículas citoplasmáticas

se desarrollan en las células multinucleadas y se vuelven más basófilos conforme degeneran las células (Schnitzlein *et al.*, 1994; Hidalgo, 2003). Hughes y Jones (1988), demostraron que las células de hígado de embrión eran el sistema de huéspedes más sensible para el aislamiento del VLT.

2.8.4 Identificación del agente

La reacción en cadena de polimerasa (PCR) se ha utilizado con éxito para detectar el ADN del VLT en raspados e hisopados traqueales, hisopados de la conjuntiva, senos, los ganglios del trigémino (Abbas *et al.*, 1996; Alexander *et al.*, 1998; Tripathy y García, 2008) y de tejidos fijados en formalina y embebidos en parafina (Humberd *et al.*, 2002). Este método de diagnóstico tiene la ventaja de ser rápido para la detección de lotes infectados y altamente sensible en la etapa aguda como en la etapa de convalecencia de la enfermedad (Brandao y Chacón, 2009).

Williams *et al.* (1994) demostró, usando tráqueas de aves infectadas experimentalmente, que el PCR es más sensible que el aislamiento viral, ya que pudo identificar al virus en muestras contaminadas con otros microorganismos, en particular adenovirus, que evitaban el aislamiento del virus. Sin embargo no puede diferenciar entre el ADN de replicación activa frente a virus latentes de ADN viral; sin embargo al detectar ADN viral en tráquea, en casos de enfermedades respiratorias leves, podría reflejar la presencia de virus de baja virulencia, que pueden estar relacionados a cepas vacunales, o reactivación de virus latentes en tráquea (Humberd *et al.*, 2002).

Se han descrito algunos métodos moleculares para la diferenciación de cepas de VLT, entre estos incluye el análisis del genoma viral mediante polimorfismos en la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP), ensayos de hibridización de ADN y RFLP de productos amplificados de PCR (Tripathy y García, 2008). Mediante el uso del PCR-RFLP se puede distinguir las cepas de tipo salvaje de las cepas vacunales (Creelan *et al.*, 2006).

Otros métodos de diagnóstico rápido para la detección de antígeno viral incluye anticuerpos fluorescentes (AF), inmunoperoxidasa (IP), ELISA directo y la inmunofluorescencia (IF) con anticuerpos policlonales; son utilizadas para la detección del antígeno viral en muestras de tráquea y conjuntiva y a pesar de ser rápidas tienen la desventaja que solo detectan el virus en etapas tempranas de la infección (Guy y García, 2008). La técnica de IP se muestra más simple, rápida y sensible que la IF (Timurakaan *et al.*, 2003). En tanto, el ensayo inmunoenzimático directo (ELISA directo) se muestra más eficiente que la IF en la detección del antígeno viral (Abbas *et al.*, 1996; Alexander *et al.*, 1998).

2.9 Diagnóstico diferencial

Es necesario que se haga la diferenciación con otros procesos respiratorios que pueden causar similares signos clínicos y lesiones, como la aspergilosis, la enfermedad de Newcastle, bronquitis infecciosa, influenza aviar, micoplasmosis y viruela aviar (Guy y García, 2008; Chacón *et al.*, 2007; Brandao y Chacón, 2009). También se puede confundir con el síndrome de cabeza hinchada (Castro, 2008).

2.10 Prevención y control

Las infecciones por el VLT resultantes por las exposiciones de cepas de campo o cepas vacunales, resultarán en aves portadoras infectadas de manera latente; por ello es importante evitar mezclar aves vacunadas o recuperadas con aves susceptibles. El uso de medidas sólidas de bioseguridad evitará la exposición de aves susceptibles por medio de fomites contaminados (Hidalgo, 2003; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009).

La importancia de un área de cuarentena e higiene para evitar el movimiento de personal, alimento, equipo, aves potencialmente contaminadas, es indispensable para la prevención y control de la LT. También deben implementarse medidas de control para roedores y perros, así como reconocer y evitar el riesgo de enfermedades persistentes por LT, originado por parvadas traspatio y aves de exhibición (Guy y García, 2008).

Algunas medidas de bioseguridad recomendadas y utilizadas para evitar la introducción del VLT en granjas incluyen: procedimientos adecuados de eliminación de aves muertas, limpieza y desinfección de los equipos de transporte de aves, cambio de ropa y calzado para el personal que transporta las aves, desinfección de calzado y manos antes de entrar a la granja, control de visitas, la instalación de cercas y tener las puertas de entrada cerradas con llave para impedir la entrada de visitantes no deseados (Gingerich y Davison, 2005). El tiempo de descanso sanitario debe ser como mínimo de 3 semanas (Dufour-Zavala, 2008).

Para el control de un brote de LT, es necesario obtener un diagnóstico rápido, instituir un programa de vacunación y evitar mayor diseminación del virus entre granjas mediante medidas de bioseguridad adecuadas (Guy y García, 2008).

En Estados Unidos, el manejo de brotes de LT para pollos de carne, incluye la tecnología de Sistema de Información Geográfica, es ideal para la vigilancia de enfermedades y control de brotes de LT. También se utiliza para tomar decisiones sobre rutas de camiones de transporte vivo, hacia la plantas de procesamiento. Se forman comités, con representantes de empresas de productores avícolas, personal de laboratorio y los representantes de las universidades y agencias gubernamentales; cuyo objetivo es trabajar juntos para el control de la LT (Dufour-Zavala, 2008).

Algunas estrategias de control, ante la presencia de la enfermedad en granjas de aves de postura, se basan en medicaciones prolongadas (entre 10 y 12 días) con un antibiótico para evitar las complicaciones con infecciones secundarias. También se puede usar mucolíticos-expectorantes, como la bromhexina (Castro, 2008).

Según el Código Sanitario para animales terrestres: los países importadores deberán exigir para gallinas y pollos, aves de un día y huevos para incubar la presentación de un certificado que conste la ausencia de signos clínicos de la

enfermedad el día de embarque o la procedencia de explotaciones libres de esta enfermedad, tras resultar negativas a las pruebas serológicas y que no fueron vacunados o de lo contrario el tipo de vacuna utilizada y en caso de huevos la presencia de un documento que demuestre que fueron desinfectados según las normas establecidas (OIE, 2009a).

2.10.1 Vacunación

Existen tres tipos de vacunas disponibles: vacunas de virus vivos modificados de cultivo en embrión de pollo (CEO) y de cultivo de tejido (TCO), las recombinantes (RFP) y las inactivadas (Fernández, 2008).

2.10.1.1 Vacunas de virus vivos modificados

Las vacunas vivas modificadas tienen una serie de limitaciones, estas incluyen la atenuación insuficiente y la capacidad de incrementar su virulencia después del pasaje de ave a ave, cuando no se aplica correctamente (Guy *et al.*, 1991; Bagust y Johnson, 1995; Brandao y Chacón, 2009). Además, puede crear aves portadoras; por ello solo se recomienda la vacunación en zonas geográficas donde la enfermedad sea endémica (Hidalgo, 2003).

Se ha sugerido que durante un brote de LT en pollo de engorda, podría llegar a ser necesaria la aplicación en masa de vacunas CEO para poder proteger a grandes cantidades de pollos de forma simultánea. Sin embargo, aunque las vacunas CEO pueden ser eficaces en prevenir la enfermedad, pueden causar reacciones graves que conducen a problemas de desempeño si no se aplican correctamente, o si se administran de manera concomitante con la enfermedad en pollos, o si se administran por métodos de aplicación masiva en aves de más de 3 semanas de edad. Se espera que la protección de la vacunación dure 20 semanas o más. La aplicación individual de vacunas de CEO, de TCO o REC generalmente conduce a una inmunidad duradera en las aves (Dufour-Zavala y Zavala, 2007).

Las vacunas CEO pueden ser administradas al ojo, en agua o en spray. El método de vacunación a elegir será aquél que asegure la mejor cobertura posible (Fernández, 2008); sin embargo las vacunas administradas por

aspersión o mediante el agua de bebida, pueden asociarse a reacciones post-vacunales, las cuales pueden llegar a ser severas cuando la técnica de vacunación es deficiente (VaxFacts, 1997). La vacuna TCO tiene la ventaja de no tener la tendencia de revertir a la virulencia tras varios pasajes de aves; sin embargo sólo se pueden administrar por gota en el ojo para obtener una protección adecuada (Dufour-Zavala y Zavala, 2007; Fernández, 2008).

2.10.1.2 Vacunas inactivadas y recombinantes

Se han preparado vacunas experimentales con VLT entero inactivado (Barhoom *et al.*, 1986), incluso se han hecho preparaciones con glucoproteínas de VLT purificadas; estas vacunas estimulan la respuesta inmunitaria en pollos y producen grados variables de protección al desafío con VLT (Guy y García, 2008).

Vacunas de subunidades recombinantes han sido recientemente desarrolladas usando el virus de la enfermedad de Marek y Poxvirus como vectores para la inserción de genes del VLT; el objetivo de usar estas vacunas es proteger a las aves sin producir aves portadoras. Las vacunas recombinantes son prometedoras, porque protegen a las aves sin propagar más virus vivo en las parvadas (Dufour-Zavala y Zavala, 2007). Se sugiere que podrían utilizarse junto con medidas de cuarentena e higiene para los programas regionales de erradicación de VLT (Guy y García, 2008).

2.11 Erradicación

Bagust y Johnson (1995) mencionan que la erradicación del VLT en áreas de producción intensiva de aves parece ser muy posible debido a varias propiedades biológicas de los virus. Estas propiedades incluyen el alto grado de especificidad de huésped del virus, la fragilidad de la infectividad externa del pollo y la estabilidad antigénica del genoma VLT. Debido a que las cepas VLT son antigénicamente homogéneas una única vacuna de VLT produce inmunidad cruzada de protección para todas las cepas VLT. Sin embargo las observaciones de campo indican que la erradicación de LT en zonas

densamente pobladas es difícil porque el virus se mantiene infectivo por mucho tiempo en materia orgánica.

Las vacunas recombinantes son capaces de generar inmunidad sin producir infecciones latentes por el VLT, al contrario de lo que sucede con las vacunas vivas modificadas. El uso de estas vacunas podría ser un paso hacia la erradicación (Bagust y Johnson, 1995). En Estados Unidos, donde la mayoría de los brotes son causados por un mal manejo en la vacunación con vacunas de virus vivo modificado se ha sugerido que se utilicen sólo vacunas TCO o RFP. Algunos estados en los que la vacuna CEO no ha sido muy usada, no se han presentado brotes de VLT en pollos de engorde durante largos períodos de tiempo (varios años). Las aves de traspatio, pueden ser portadoras latentes de VLT, por ello deben ser incluidas en los esfuerzos de erradicación (Dufour-Zavala, 2008).

2.12 Laringotraqueitis Aviar en el Perú

2.12.1 Antecedentes de LT en Perú

En Sudamérica, se ha reportado LT en Argentina, Colombia, Brasil, Bolivia y en Chile. El Perú fue reconocido oficialmente como libre de LT sin vacunación por la Oficina Internacional de Epizootias (OIE) en el año 1996; y en una evaluación serológica de reproductoras de carne y postura mediante la prueba de ELISA en el año 2005, no se pudo demostrar evidencia serológica de exposición al virus (Yauris, 2005). Sin embargo, en agosto del 2008 el Laboratorio de Patología Aviar de la FMV – UNMSM reportó al SENASA, un caso de LT en gallos de pelea con dos serologías positivas y se confirmó el diagnóstico por histopatología y aislamiento viral por inoculación en embriones. Posteriormente, se confirmó el diagnóstico por PCR para herpesvirus (SENASA, 2008).

2.12.1.1 Sospechas de cómo llegó LT al Perú

Existen varias hipótesis al respecto, dentro de las cuales la crianza de aves de riña ha jugado un rol importante en la epidemiología de la enfermedad, dos profesionales ligados a esta actividad reportaron que algunos criadores habían

usado vacunas vivas contra LT en sus aves, originadas en embrión de pollo, lo que podría haber generado el establecimiento y posterior reversión a la virulencia de estas cepas vacunales. Por otro lado, la importación indiscriminada de estas aves de zonas endémicas, sin el debido control ni registro sanitario y muchas veces de contrabando, incrementa el riesgo de introducir este y otros problemas sanitarios (Negrete, 2008).

Otros profesionales, señalaron que durante una concentración de gallos realizada durante el mes de Febrero del 2008, en Arequipa, y que congregó a muchos criadores nacionales e internacionales, entre los que participaron criadores de Bolivia, Chile, Ecuador, Colombia, otros no registrados; y luego del estrés del viaje algunos gallos provenientes de Bolivia arribaron a la ciudad de Arequipa con problemas respiratorios, los mismos que empezaron a repetirse en algunas aves luego de las peleas, provenientes de la zona de Chíncha y Lima. Sin embargo, entre mayo y julio reportaron los primeros problemas respiratorios diagnosticados inicialmente como Newcastle, en Arequipa y luego en gallos de pelea de Lima y Chíncha, comprometiendo luego las aves de crianza intensiva (Negrete, 2008).

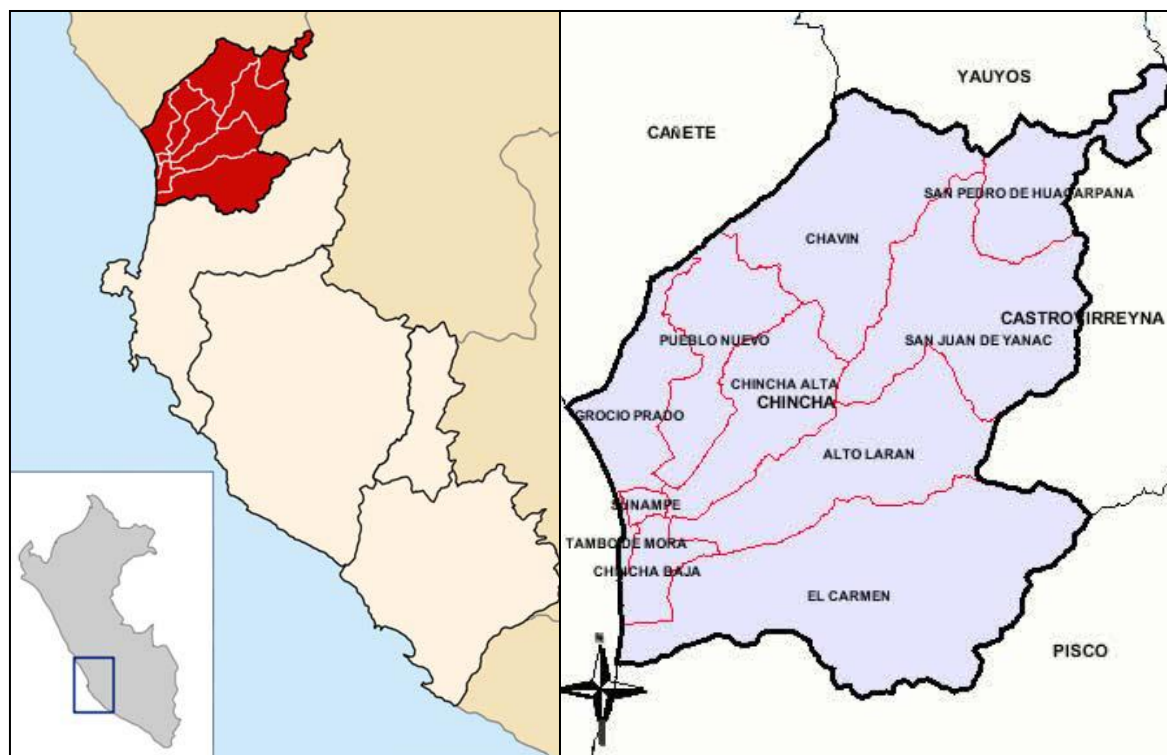
2.12.2 Situación actual de LT en el Perú

2.12.2.1 Principales lugares afectados por LT

El problema fue reportado inicialmente en granjas de Chíncha, principalmente en postura comercial. La ciudad de Chíncha, está ubicada 200 kilómetros al sur de Lima, en la provincia de Chíncha de la región Ica (Figura 1). Alberga una población estimada en 6´500,000 gallinas de postura comercial, siendo ésta su principal actividad pecuaria, casi todas las granjas manejan edades múltiples, muchas de ellas con mínimas prácticas de bioseguridad, a ello se suma la crianza de pollos de carne, aves de riña, crianza doméstica y ornamental. Este escenario facilitó el ingreso, establecimiento y rápida diseminación del virus (Negrete, 2008; SENASA, 2009). Los primeros reportes del SENASA se muestran en el cuadro 1.

La enfermedad LT se extendió a Lima, Arequipa, y Norte chico (zona de Huacho y Barranca), comprometiendo una mayor población de pollos de carne y aves de postura comercial (SENASA, 2009). A partir del mes de junio del 2009, también se reportaron casos en Tacna, La Libertad y Ancash (SENASA, 2009).

Figura 1: Principales lugares afectados por LT
Región Ica.



Cuadro 1: Casos sospechosos reportados oficialmente al SENASA (2008).

Fuente: SIGSA (Sistema Integrado de Gestión de Sanidad Animal)

PROVINCIA	DISTRITO	TOTAL
Lima	Chancay	1
	Huaral	1
	Pachacamác	1
	Pueblo Libre	1
	San Bartolo	1
	San Luis	3
	Santa María	1
Ica	Alto Larán	1
	Chincha Alta	1
	Pueblo Nuevo	1
Arequipa	La Joya	3
	Vitor	1
La Libertad	Huanchaco	1
	TOTAL	17

2.12.2.2 Medidas tomadas ante la presencia de LT en nuestro país

El SENASA organizó un seminario internacional y trajo a expertos profesionales de Brasil, Colombia y Costa Rica quienes expusieron alternativas, y se estableció la necesidad de notificar los casos a las autoridades. En la sede de la APA (Asociación Peruana de Avicultura) se reunieron un grupo de veterinarios de práctica privada de Lima y el SENASA comunicó la situación reportada y se analizó la problemática para la zona afectada y zonas libres; también se reportó un brote en pollos de carne con

serología positiva a LT (ELISA) en la zona de San Bartolo. Se concluyó técnicamente que el objetivo de la gestión sanitaria integral público-privada sería buscar la erradicación de la enfermedad (SENASA, 2008).

En setiembre, SENASA aprobó mediante Resolución Jefatural N° 313-2008-AG-SENASA, el Plan de emergencia ante la ocurrencia e inminencia de riesgo de diseminación de la LT. En noviembre SENASA aprueba mediante Resolución Jefatural N° 385-2008-AG-SENASA, el Plan de prevención, control y erradicación de LT, se requerían 500,000 soles sólo para este plan en Chincha en un trabajo de 3 años (SENASA, 2008).

Se realizaron reuniones entre la alta Dirección del SENASA y avicultores de Chincha, que es la zona más golpeada por la enfermedad debido a sus características de pobre bioseguridad; se estableció un acta de acuerdo para enfrentar juntos el problema con aportes privados y del estado (SENASA, 2008). A raíz de las ocurrencias en el mes de abril del 2009 además de la aplicación de medidas cuarentenarias, se formó un nuevo comité que hoy viene realizando trabajos sostenidos de coordinación, gestión y seguimiento de las actividades sanitarias en prevención de la LT y otras enfermedades (SENASA, 2009).

Las vacunas recombinantes aprobadas por SENASA se vienen usando desde el mes de Noviembre del 2008, ahora en promedio se aplican entre 8 y 9 millones de dosis por mes entre granjas de pollos de carne, gallinas de postura comercial y reproductoras, principalmente en Lima y Chincha, además de La Libertad y Arequipa en menor escala. Los resultados que se observan en lotes vacunados son bastante alentadores, y si bien es cierta la infección de todas maneras se produce, el cuadro clínico es mucho más benigno y los parámetros productivos no se ven muy afectados. La vacunación es voluntaria, excepto en los casos en que por medidas complementarias ante una ocurrencia, se aplique la vacunación compulsiva en zonas en las que el SENASA lo determine (SENASA, 2009).

En la granjas avícolas las medidas de bioseguridad se han extremado, empleándose por ejemplo bandejas de huevos descartables con un solo uso, desinfección permanente de equipos y vehículos que salen e ingresan a las granjas, restricción de visitas a las instalaciones, algunas empresas están compostando y manejando mejor el destino del material de cama (Negrete, 2008).

Se puede observar que el comportamiento de la enfermedad es muy severo en granjas donde la enfermedad recién ingresa, sobre todo en pollos de carne, mientras que en granjas de postura comercial donde ya se presentó el problema, los nuevos lotes que se ven afectados ya no cursan con los signos de los primeros brotes así mismo la mortalidad es menor aunque la morbilidad si es alta, esto se puede deber a las actuales condiciones ambientales donde el manejo de la ventilación se ve favorecida por el clima cálido de la estación, así mismo por el estatus inmunitario alcanzado por el empleo de la vacuna recombinante aplicada en muchos de estos lotes (Negrete, 2008).

2.13 Impacto económico

La salud obviamente es un factor con implicancias económicas importantes en cuanto a la producción de animales y especialmente con los sistemas intensivos tan característicos de la industria avícola moderna (McInerney, 1994). La economía de las enfermedades animales es un tema relativamente nuevo dentro de la disciplina veterinaria, y ha tenido la influencia de algunos grupos o escuelas de pensamiento importantes durante los últimos treinta años (FAO, 2004). El costo de la enfermedad puede ser considerado como las pérdidas causadas por la enfermedad o los recursos adicionales necesarios para tratar, prevenir la enfermedad y mantener el nivel de producción (McInerney, 1994; Chilonda y Huylenbroeck, 2001).

Desde el punto de vista económico, una enfermedad en aves de producción o destruye los recursos básicos (mortalidad de reproductoras o ponedoras); o reduce los resultados de producción (producción de huevos, viabilidad de los pollos); o disminuye la eficiencia de los parámetros productivos (índice de

conversión alimenticia). Algunas enfermedades también disminuyen la calidad, y por tanto el valor económico de los productos avícolas al consumidor (residuos de drogas, o rechazo de las canales debido al edema), mientras que algunas infecciones como la Salmonella, también afectan al consumidor (McInerney, 1994).

Los modelos económicos se aplican en el ámbito de la salud animal para investigar la situación económica y las consecuencias de las enfermedades en animales. La simulación es uno de los modelos económicos más comúnmente usados (Chilonda y Huylenbroeck, 2001). Los impactos económicos de una enfermedad a nivel industrial se dividen en dos categorías: impactos directos e indirectos (Otte y Chilonda, 2000; FAO, 2004; CAST, 2005).

2.13.1 Impactos directos

Las pérdidas directas son las pérdidas de producción directamente atribuibles a la presencia de la enfermedad. Todas estas pérdidas dependerán del alcance del brote de la enfermedad, que depende de la enfermedad específica, la cantidad de animales afectados, las áreas involucradas en el brote, la velocidad con que la enfermedad es detectada, si ella tiene un riesgo directo de salud humana, y muchos otros factores tales como la preparación de agencias públicas y privadas para luchar contra el brote y el éxito que alcancen, especialmente en las horas y días inmediatos al diagnóstico. Los costos directos, de acuerdo a CAST (2005) podrían incluir:

- Las pérdidas de productividad e ineficiencia (mortalidad, crecimiento disminuido, menor rendimiento, infertilidad, etc.).
- Disminución de los precios de mercado.
- Pérdidas por los animales destruidos, ya sea por control de enfermedad o por despoblación por razones de bienestar animal.
- Costos de eliminación de las carcasas.
- Costos de vacunación.
- Costos de limpieza y desinfección de las instalaciones.

- Pérdida de ganancias debido a la interrupción de las operaciones de negocios normales de productores, abastecedores, y procesadores, incluyendo aquellos de controles de movimiento.

2.13.2 Impactos indirectos

Además de enfrentar impactos directos, la industria se ve afectada por completo; encontrando costos indirectos sustanciales manifestados de manera mucho más sutil. Estos costos no requieren un desembolso en efectivo y puede no presentarse como una disminución inmediata de las ventas de los productores. Debe notarse que, en general, los costos indirectos, de acuerdo a CAST (2005), incluirían:

- Pérdida de ventas de exportación y demanda exterior. Estas pérdidas producirían precios menores de los productos y animales en el corto y mediano plazo y una industria más pequeña en el largo plazo.
- Pérdida de ventas y demandas locales. Este impacto dependería completamente de la reacción de los consumidores locales a la enfermedad en cuestión.
- Pérdida de la posición competitiva en el/los mercado/s doméstico/s o de exportación. La posición de un país en los mercados extranjeros es el resultado de la tecnología, la estructura de la producción y los sectores de procesamiento, el desarrollo del producto, y muchos años de esfuerzo.
- Costos de reconstrucción de la capacidad de producción. Décadas de inversión en tecnología de producción, tales como el mejoramiento genético podrían perderse con el brote de una enfermedad. Las industrias más consolidadas como la avícola o porcina, enfrentan un riesgo mayor de pérdidas de material genético debido tanto al uso de unas pocas líneas, como a la ubicación de los animales en sitios de producción más grandes y más estrechamente concentrados. Si el núcleo genético es afectado por un brote, podría tardarse muchos años en lograr reemplazarlo.

- Demanda disminuida de servicios de procesamiento, mercadeo e insumos de producción. Cualquier disminución a niveles de producción impactaría sobre los proveedores de insumos, envasadores, procesadores, y establecimientos minoristas y de servicios de alimento.

2.14 Impacto económico del Sector Avícola

De acuerdo al Ministerio de Agricultura, la actividad avícola es la más importante del sub-sector agropecuario representando más del 50% del PBI pecuario, 20% del PBI agropecuario y 1.8% del PBI Nacional. Asimismo, este sector tiene un impacto importante en otras actividades agrícolas afines que tienen un impacto económico para el país, situación que se puede observar en el desarrollo de la cadena de abastecimiento del maíz amarillo duro. Este sector aporta con cerca del 70% de proteína animal consumida por la población nacional, mediante la forma de carne y huevos, generando además fuente de trabajo a más de 250,000 personas. El Perú es uno de los principales productores de carne de pollo a nivel Latinoamericano, superado sólo por Brasil, México y Argentina. Sin embargo, su principal debilidad está por el lado de los costos del producto (Wakabayashi y Borda, 2008).

2.15 Impacto económico de laringotraqueitis infecciosa aviar

La importancia de la LT radica en el impacto económico negativo que origina a los productores y en la economía nacional. Las pérdidas económicas que produce en aves de postura son debido a la alta mortalidad (5-50%), reducción de la producción de huevos (10-60%), que luego de 3 a 4 semanas regresa a la normalidad; retardo de crecimiento en pollitas de reemplazo y los gastos por medicación; también es una causa de despoblación, complicaciones con infecciones secundarias (Humberd *et al.*, 2002; Campos, 2004; Manathan, 2006) y sobre todo representa un gran impedimento para la exportación de los productos avícolas (OIE, 2009a).

La significancia económica no ha sido precisamente determinada; sin embargo la industria avícola de los Estados Unidos reporta pérdidas de millones de dólares cada año como consecuencia de la mortalidad y la

disminución de la producción de huevos producida por el VLT, probablemente similares pérdidas ocurren en otros países (Guy y García, 2008).

Son muy pocos los estudios realizados acerca del impacto económico de enfermedades que afectan la industria avícola. Por ejemplo, se realizó un estudio de impacto económico de coccidiosis en crianzas de pequeña y gran escala, en Etiopía y se encontró que el promedio de pérdidas totales fueron 898,8 y 5301,8 Ethiopian Birr (ETB) en las granjas de pequeña y las de gran escala, respectivamente; a su vez esto conllevó a un promedio de 11,86% y 8,40% de pérdida en las ganancias de las empresas, respectivamente (Kinung'hi *et al.*, 2004). En este trabajo la coccidiosis produjo pérdidas económicas en las empresas avícolas; pero existen otras enfermedades que también podrían tener un gran impacto económico, sin embargo aún no se han realizado estudios, como es el caso de LT.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente trabajo se realizó en una granja de postura comercial localizada en el distrito de Chilca de la provincia de Cañete, departamento de Lima. Las aves en producción presentaron signos clínicos y lesiones compatibles con laringotraqueitis infecciosa aviar (LT), desde el mes de agosto del 2008. Se logró controlar el problema por algunos meses; sin embargo se volvió a manifestar la enfermedad con signos más severos y afectando aún más su producción, el diagnóstico se realizó en el Laboratorio de Patología Aviar y se confirmó mediante la prueba de PCR.

3.2 Granja de postura comercial

La granja de postura comercial del presente estudio contaba con un lote de 14415 aves en etapa productiva (de 18 hasta 70 semanas de edad) de la línea Hy-Line Brown criadas en baterías. La enfermedad LT se inició en la semana 42 de edad, la cual tuvo como consecuencia un incremento en la mortalidad, disminución de su producción y gastos realizados para el control de la enfermedad, lo cual se logró luego de 6 semanas de haberse iniciado el brote. Posteriormente, en la semana 64 de edad, volvió a manifestarse la enfermedad pero con mayor intensidad y al no poderse controlar el problema, se decidió la venta de las gallinas 4 semanas antes que acabaran su etapa productiva (semana 67).

3.3 Diseño del estudio

3.3.1 Recolección de datos

Inicialmente se elaboró una encuesta, que se usó como herramienta para la recopilación de datos. Se tomó de referencia la “Ficha de información y compromiso de gestión para el fortalecimiento del sistema sanitario avícola” proporcionada por el SENASA. Esta ficha elaborada por el SENASA sirve para la evaluación del nivel de bioseguridad de las granjas; pero como el objetivo del presente estudio era evaluar una enfermedad específica se realizaron algunas modificaciones para este fin. Para ello se tomó en cuenta la epidemiología de LT y se agregaron a la ficha preguntas respecto a los factores que influyen en la presentación de LT; además de adicionar preguntas para obtener información acerca del impacto productivo y económico que causó la enfermedad en la granja (Apéndice 1).

Se realizó una primera visita en el mes de abril del 2009 y se recolectó la información mediante una entrevista y el llenado de la encuesta. Esta se dirigió a la persona encargada de la granja. Posteriormente, se realizaron otras visitas en el mes de mayo y junio del mismo año, para la revisión de registros de producción y completar la información necesaria. Se tomó la siguiente información:

- Las medidas de bioseguridad que tiene la granja.
- Los datos productivos de la campaña afectada con LT y de la campaña anterior a esta (campaña sin LT).
- Los costos de producción de la sin LT y de la campaña con LT, incluyendo los costos de diagnóstico, tratamiento y control realizados en la campaña afectada con LT (Apéndice 2).

3.3.2 Evaluación del nivel de bioseguridad

Con los datos obtenidos, mediante la encuesta, se realizó la evaluación del nivel de bioseguridad de la granja. Para ello se contó con la ayuda de la “Hoja de cálculo del puntaje de bioseguridad para granjas avícolas”, proporcionada por el SENASA.

La hoja de cálculo fue elaborada para hallar el nivel de bioseguridad, con la información obtenida de las encuestas que realiza el SENASA en las granjas; considerándose el valor de 1 para el cumplimiento de la medida de bioseguridad indicada y un valor de 0 el no cumplimiento. En esta hoja se agruparon las medidas de bioseguridad de acuerdo a su importancia para las granjas avícolas y se les asignó un valor en porcentaje en relación al puntaje total, siendo mayor el porcentaje para las medidas de bioseguridad que se consideran más importantes en una granja. El valor obtenido en cada medida evaluada (0 ó 1) se multiplica con el porcentaje que le corresponde a dicha medida y estos valores obtenidos en porcentaje, finalmente se suman.

Se realizó la modificación de la hoja de cálculo ya que también se había modificado la encuesta para obtener información más específica de la enfermedad evaluada en el presente estudio. El llenado de esta hoja de cálculo se realizó en el programa Excel; se colocó el valor correspondiente (1 ó 0) y luego se realizó la multiplicación con su porcentaje correspondiente y se sumó. Con este puntaje obtenido se clasificó la granja evaluada dentro de un nivel de bioseguridad (Apéndice 3).

3.3.3 Evaluación de parámetros productivos

Con los datos de producción obtenidos, se realizó el cálculo de los parámetros productivos (Nort y Bell, 1993; Quintana, 2003), para la campaña con LT y para la campaña sin LT. Posteriormente se compararon los resultados obtenidos. Los parámetros evaluados fueron:

3.3.3.1 Porcentaje de mortalidad

Se halló la mortalidad durante la etapa productiva mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de aves iniciales} - \text{N}^{\circ} \text{ de aves finales}}{\text{N}^{\circ} \text{ de aves iniciales}}$$

3.3.3.2 Número de huevos/ ave alojada

El cálculo se realizó dividiendo el número total de huevos acumulados al final del periodo productivo entre el número de aves alojadas en la semana 19 de edad (se encontraban en el 1% de producción):

$$\text{Nº Huevos/ ave alojada} = \frac{\text{Nº de huevos acumulados}}{\text{Nº de aves alojadas}}$$

3.3.3.3 Porcentaje de producción

El porcentaje de producción se calculó dividiendo el número de huevos puestos durante una semana, entre el número de aves promedio semanal.

$$\% \text{ de producción/ semana} = \frac{\text{Nº de huevos producidos}}{\text{Nº de aves promedio} \times 7}$$

3.3.3.4 Kilogramos de huevo/ ave alojada

El cálculo de este parámetro se realizó dividiendo el total de kilos de huevo producido durante todo el periodo productivo entre el número de aves alojadas.

$$\text{Kg de huevo/ ave alojada} = \frac{\text{Kg de huevo producido}}{\text{Nº de aves alojadas}}$$

3.3.3.6 Índice de conversión alimenticia (ICA)

El cálculo de este parámetro se realizó dividiendo los kilos totales de alimento consumido durante todo el periodo productivo, entre los kilos de huevo producido durante todo el periodo productivo.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Kg. de alimento}}{\text{Kg. de huevo}}$$

3.4 Evaluación del impacto económico

Se calcularon los costos productivos, con los datos recolectados, de la campaña sin LT y de la campaña con LT. La campaña con LT adicionalmente tenía los costos por diagnóstico, tratamiento y control de la enfermedad, y se evaluó el impacto económico causado por LT en el costo de producción, para ello calculó el costo de producción total y el costo por Kg de huevo producido, para ambas campañas.

Se realizó la evaluación del impacto económico causado por LT, usando un modelo de distribución estocástica con el programa para análisis de riesgo @RISK 5.1[®] (se usó 10 000 iteraciones). Primeramente, se definieron las variables de entrada del modelo de simulación. Para definir las variables sin LT se usó la información de la granja y se tomaron de referencia los parámetros productivos de la línea (Hy-Line Brown) y otros señalados en tesis y artículos científicos. Se tomaron de referencia los datos productivos de la tesis “Evaluación de la performance productiva de un lote de postura comercial vacunado con la cepa ts 11 de *Mycoplasma gallisepticum*” (Sánchez, 2001) y del artículo “Jaulas convencionales y enriquecidas” (Cepero y María, 2002).

Para definir las variables con LT se usó la información de la granja evaluada y se tomó de referencia los datos de LT según la bibliografía (Campos, 2004; Manathan, 2006; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009), para definir los rangos mínimos y máximos de las variables del modelo de simulación; también se consideró el nivel de bioseguridad de la granja para ajustar estos rangos. Cada variable fue manejada según el tipo de distribución a la cual se asociaba.

Luego de definir las variables del modelo y sus respectivas distribuciones se obtuvo, mediante el programa @RISK 5.1[®], las diferencias productivas entre ambas campañas. También se introdujo al modelo el promedio y la desviación estándar de los precios mensuales de venta de Kilogramos de huevos y de gallinas, de ambas campañas; y se obtuvo la distribución de las diferencias de ingresos entre ambas campañas y la distribución de costos causados por la LT.

IV. RESULTADOS

4.1 Nivel de bioseguridad

Se estimó el nivel de bioseguridad de la granja de postura comercial, localizada en el distrito de Chilca. Se obtuvo un puntaje de 71%, el cual se encuentra dentro del rango de 60-79%, según la “Hoja de cálculo del puntaje de bioseguridad para granjas avícolas” (SENASA), se encuentra en el nivel observable, es decir en un nivel intermedio de bioseguridad (Apéndice 3).

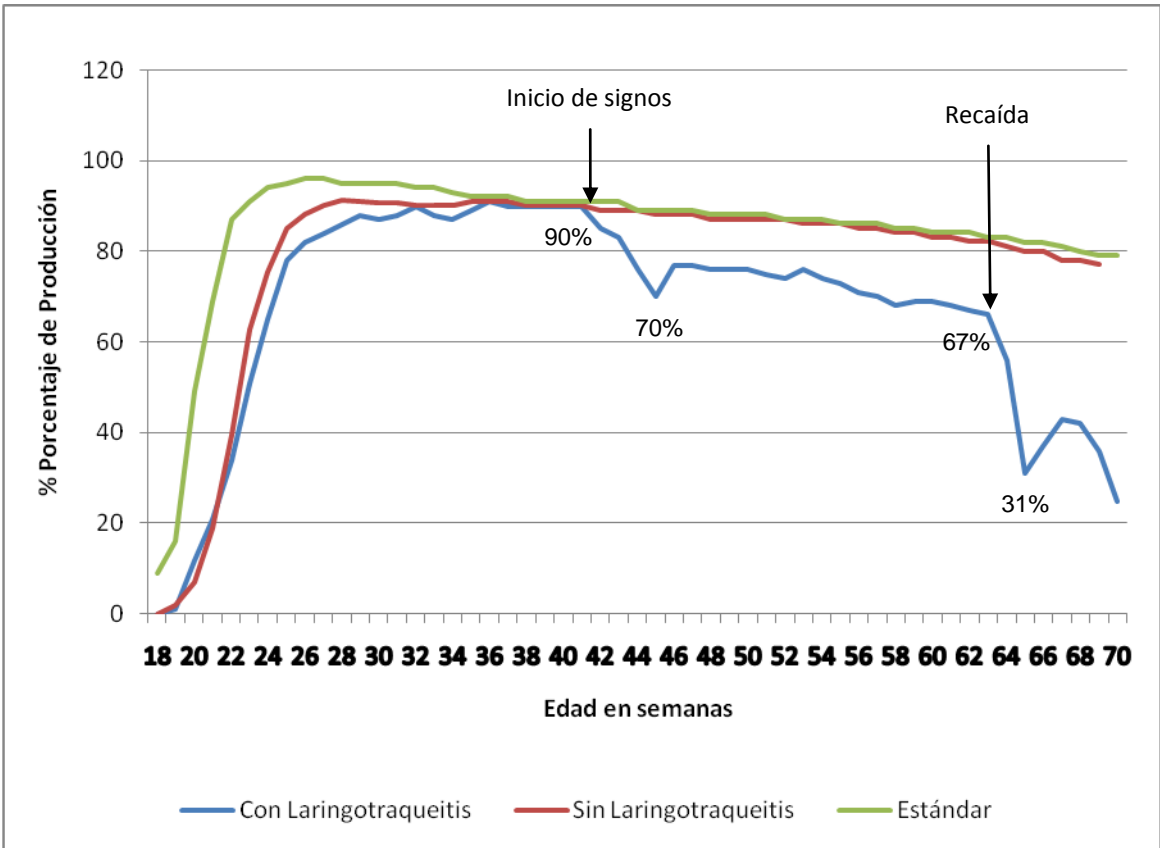
4.2 Parámetros productivos

En el cuadro 2 se muestran los parámetros productivos obtenidos en la campaña con laringotraqueitis y la campaña sin laringotraqueitis, comparados con el estándar de producción de la línea Hy-Line Brown, se observa que los parámetros productivos sin LT son mejores. En la figura 2 se comparan las curvas de producción de la campaña con LT y la campaña sin LT, y la curva de producción estándar de la línea Hy-Line Brown. Se observa que en la campaña con LT el porcentaje de producción desciende de 90% a 70% a partir de la semana 41 hasta la semana 45; y se observa otro descenso del porcentaje de producción de 67% a 31% desde la semana 62 hasta la semana 65, estas caídas en la producción coinciden con el brote inicial de LT y la recaída de las aves, respectivamente.

Cuadro 2: Parámetros productivos de la campaña sin LT, de la campaña con LT y del estándar de la línea Hy-Line Brown.

Parámetros productivos	Sin LT	Con LT	Estándar
% Mortalidad	6.78	22.7	4.7
Nº huevos/ave alojada	283	233	308
Kg de huevos/ ave alojada	17.86	14.87	19.70
ICA	2.25	2.53	2.05

Figura 2: Curva de producción de huevos de la campaña sin LT, de otra campaña con LT y del estándar de la línea Hy-Line Brown.



4.3 Resultados del impacto económico

En el cuadro 3 se muestran los costos productivos de la granja y el costo de producción por kg. de huevo en la campaña sin LT y en la campaña con LT. Se observa que el costo por Kg. de huevo en la campaña con LT fue 0,99 nuevos soles más que en la campaña sin LT, el costo por Kg. de huevo en la campaña con LT fue 34.07% más respecto a la campaña sin LT.

El costo por tratamiento y diagnóstico de la enfermedad fue de 5.739,47 nuevos soles representando el 0.8% del costo de producción total; mientras que el costo de limpieza, desinfección y control de plagas se incrementó de 1.557,27 a 4.112,72 nuevos soles, es decir un incremento de 164% en relación a la campaña sin LT, esto fue por las medidas sanitarias que tomó la granja para el control de la enfermedad.

Cuadro 3: Costos productivos y el costo de producción/ Kg. de huevo de la campaña sin LT y la campaña con LT.

Costos de producción de la granja				
Egresos	Sin LT		Con LT	
Costos directos	Costo en nuevos soles	% part.	Costo en nuevos soles	% part.
Costo de levante de una pollona	172.980,00	23,9	172.980,00	24,3
Alimento balanceado	453.052,14	62,6	434.160,00	60,9
Mano de obra	15.600,00	2,2	15.600,00	2,2
Asistencia técnica	15.600,00	2,2	15.600,00	2,2
Electricidad y agua	11.550,00	1,7	11.690,00	1,6
Limpieza, desinfección y control de plagas	1.557,27	0,2	4.112,72	0,6
Diagnóstico y tratamiento	0,00	0,0	5.739,47	0,8
Total	670.339,41	92,7	659.882,19	92,6
Costos indirectos				
Depreciación*	53.627,15	7,4	52.790,58	7,4
Total	723.966,56	100	712.672,77	100
Costo por kg. de huevo producido				
Costo por ave en soles	53,87		62,90	
Kg. de huevo producido por ave	18,51		16,12	
Costo/ Kg. de huevo en nuevos soles	2,91		3,90	

*Depreciación: 8% de costos directos

Figura 3: Costos productivos (%) de la campaña sin laringotraqueitis.

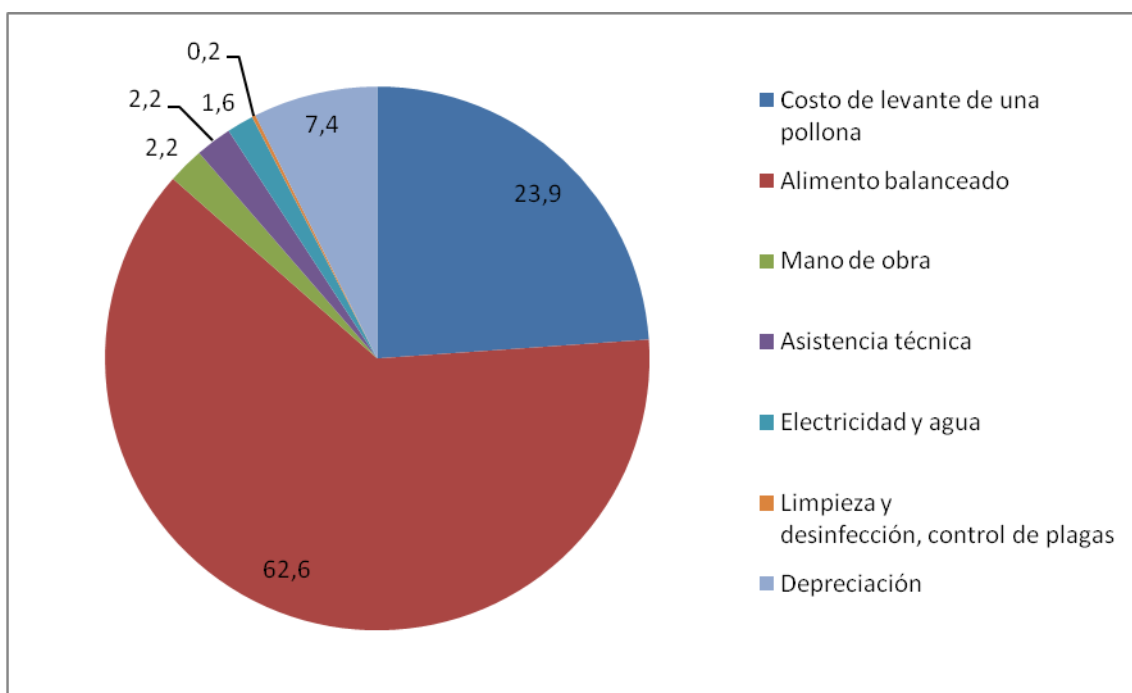
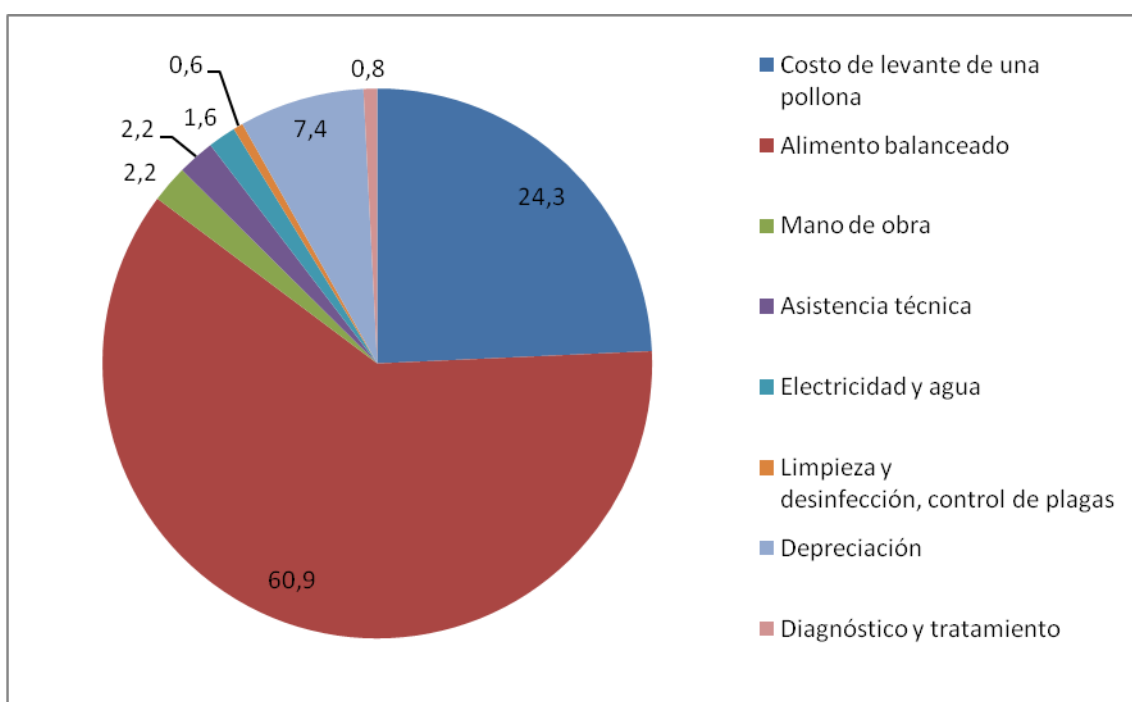


Figura 4: Costos productivos (%) de la campaña con laringotraqueitis.



Para el modelo de simulación se describieron las variables (cuadros 4 y 5) y mediante el programa para análisis de riesgo @RISK 5.1[®] se obtuvo la diferencia del número total de huevos producidos entre ambas campañas, siendo 666 358 huevos menos en la campaña con LT; lo cual se traduce una pérdida de 34 801 Kg. de huevos menos para vender en esta campaña. Es decir en la campaña con LT la producción total de Kg. de huevos disminuyó en un 16%. Además, se obtuvo un incremento de 18% de la mortalidad en la campaña afectada con LT y un menor el peso de las aves a la saca, implicando 6 766,14 Kg. menos de carne de gallina para la venta.

Los precios promedio de venta de Kg. de huevos y Kg. de gallina en granja se muestran en el cuadro 6. Y en los cuadros 7 y 8, se observa el promedio y los rangos de los ingresos en nuevos soles obtenidos por la venta de huevos y gallinas, en la campaña con LT y la sin LT.

**Cuadro 4: Cuadro de variables con sus rangos y distribuciones, sometidos al modelo de simulación:
Campaña sin LT.**

Descripción	Tipo de distribución	SIN LT			
					Distribución
Nº Aves inician la producción	Uniforme	14.415	14.415	14.415	14.415
		Mín.	MP.	Máx.	Distribución
% Mortalidad producción	Triangular	4,7***	6,78	9,7*	7,060
Total de huevos producidos	Triangular	2.647.188,00**	3.980.908	4.307.606,00***	3.645.234
Nº Huevos/ ave alojada	Triangular	184**	283	308***	258,20
Masa de huevo Kg/ ave alojada	Triangular	11,34**	17,86	19,70***	16,30
Nº de Aves al final de la campaña	Triangular	13.017**	13.438	13.737***	13.397
Peso promedio de aves a la venta en Kg.	Triangular	1.82	2.02	2,22	2,02
			Promedio	Desv. Stand.	Distribución
Peso de huevo	Normal		61,03	4,80	61,03
Consumo promedio de alimento/ ave	Normal		0,784	0,071	0,784
Kg. de alimento/Kg. de huevo (ICA)	Normal		4,62	13,60	4,62
Kg. Huevos producidos					222.470

Referencia: Datos de la granja evaluada, * Cepero y María, 2002; **Sánchez, 2001; ***Parámetros-Hy-Line, 2009.

**Cuadro 5: Cuadro de variables, rangos y distribuciones, sometidos al modelo de simulación:
Campaña con LT**

Descripción	Tipo de distribución	CON LT			
					Distribución
Nº Aves inician la producción	Uniforme	14.415	14.415	14.415	14.415
		Mín.	MP	Máx.	Distribución
% Mortalidad producción	Triangular	5*	22,7	50*	25,900
Total de huevos producidos	Triangular	1.990.454,00*	3.363.357	3.582.817,20*	2.978.876
Nº Huevos/ ave alojada	Triangular	141*	233	254*	209,67
Masa de huevo Kg/ ave alojada	Triangular	8,93*	14,87	16,07*	13,29
Nº de Aves al final de la campaña	Triangular	7.208*	11.143	13.694*	10.682
Peso promedio de aves a la venta en Kg.	Triangular	1,71	1,9	2.09	1,90
			Promedio	Desv. Stand.	Distribución
Peso de huevo	Normal		63,00	5,25	63,00
Consumo promedio de alimento/ ave	Normal		0,764	0,146	0,764
Kg. de alimento/Kg. de huevo (ICA)	Normal		6,21	24,54	6,21
Kg. Huevos producidos					187.669

Referencia: Datos de la granja evaluada y *datos bibliográficos: Mortalidad 5-50%, producción de huevos 10-50% (Campos, 2004; Manathan, 2006; Guy y García, 2008; Brandao y Chacón, 2009).

Cuadro 6: Precios de venta en granja de Kg. huevos y gallinas en la campaña sin LT y la campaña con LT.

Precio	Venta de huevos	Venta de gallinas
Sin LT	S/. 2,74	S/. 4,41
Con LT	S/. 3,83	S/. 5,80
Diferencia de precios	S/. 1,09	S/. 1,39

Cuadro 7: Ingresos obtenidos por la venta de huevos en la campaña sin LT y la campaña con LT.

Ingresos	Venta de huevos		
	Promedio	Mín	Máx
Sin LT	S/. 610.081,42	S/. 370.000,00	S/. 890.000,00
Con LT	S/. 718.267,73	S/. 510.000,00	S/. 920.000,00
Diferencia	S/. 108.186,31	S/. 140.000,00	S/. 30.000,00

Cuadro 8: Ingresos obtenidos por la venta de gallinas en la campaña sin LT y la campaña con LT.

Ingresos	Venta de gallinas		
	Promedio	Mín	Máx
Sin LT	S/. 119.343,16	S/. 115.180,00	S/. 123.650,00
Con LT	S/. 117.715,64	S/. 64.920,00	S/. 178.180,00
Diferencia	S/. 1.627,52	S/. 50.260,00	S/. -54.530,00

Se realizó la diferencia de ingresos por venta de huevos y gallinas, de la campaña con LT y la campaña sin LT, usando el programa para análisis de riesgo @RISK 5.1®. Y se obtuvo (figura 5) que existe una probabilidad del 74% de que los ingresos por venta de huevos sean de 0 a 600 mil nuevos soles más en una campaña con LT. En la venta de gallinas (figura 6), existe una probabilidad del 54% de que sus ingresos por venta de gallinas sean de 0 a 100 mil nuevos soles más en una campaña sin LT.

Figura 5: Distribución de diferencias de ingresos por venta de huevos en la campaña con LT y la campaña sin LT.

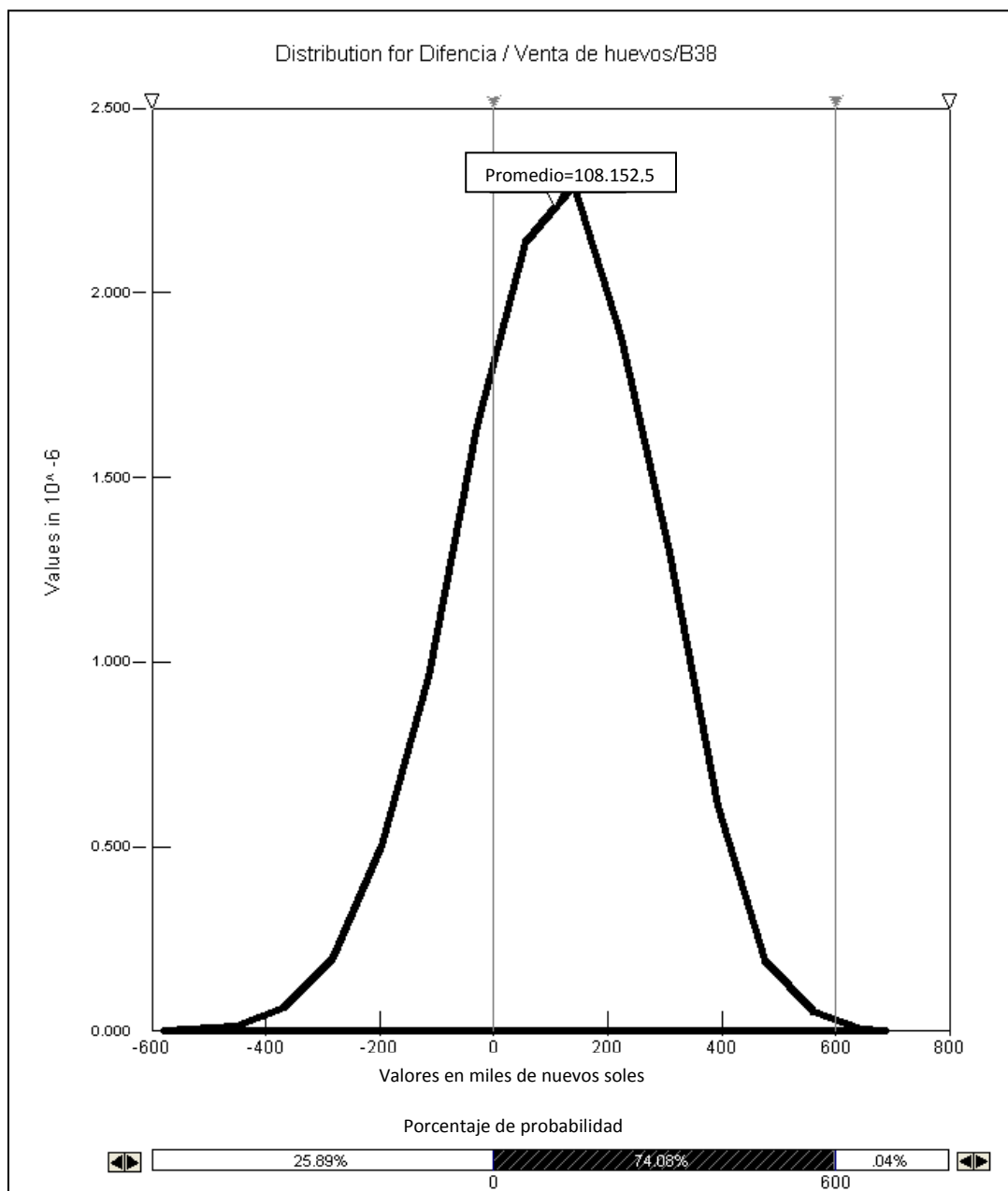
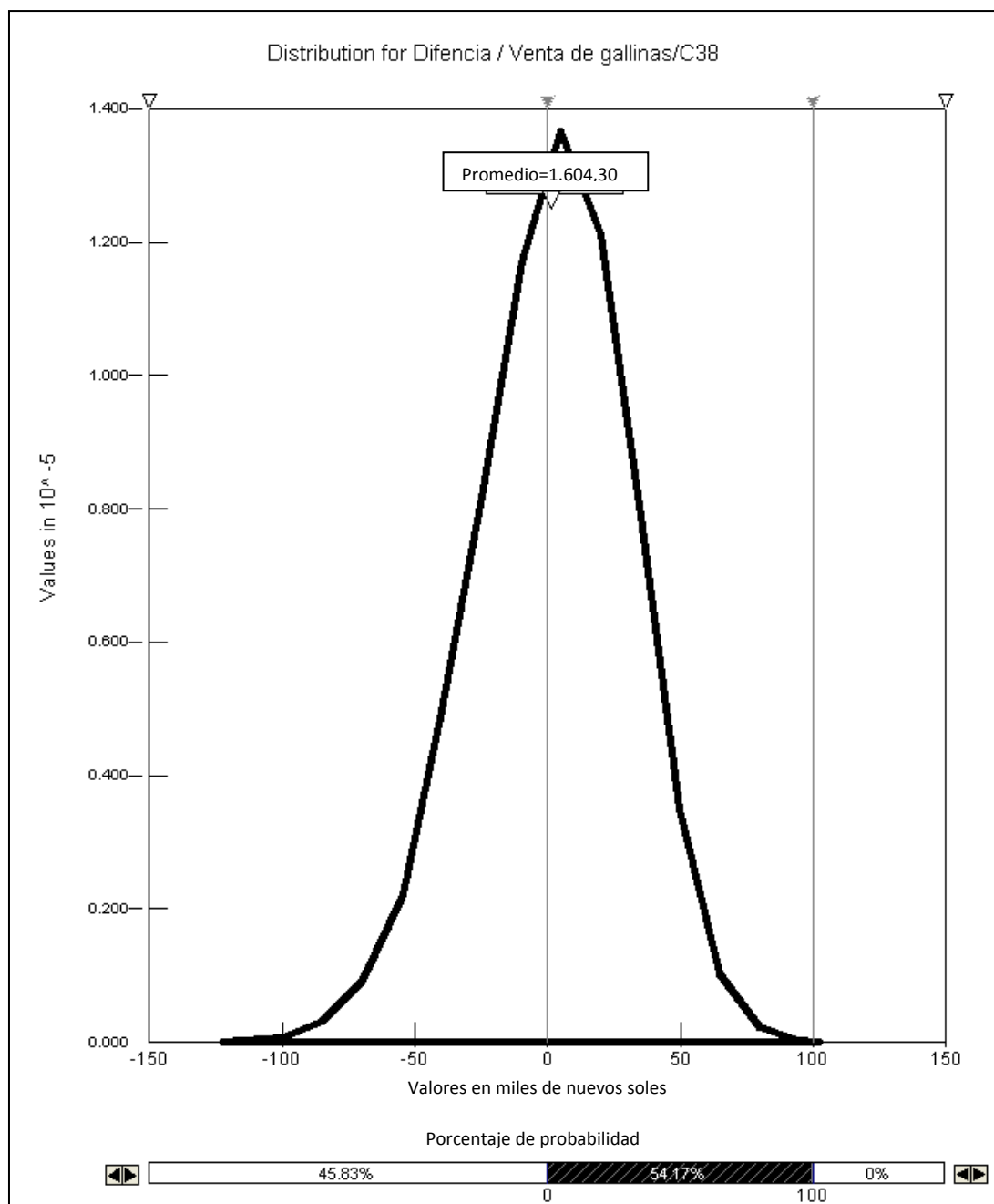
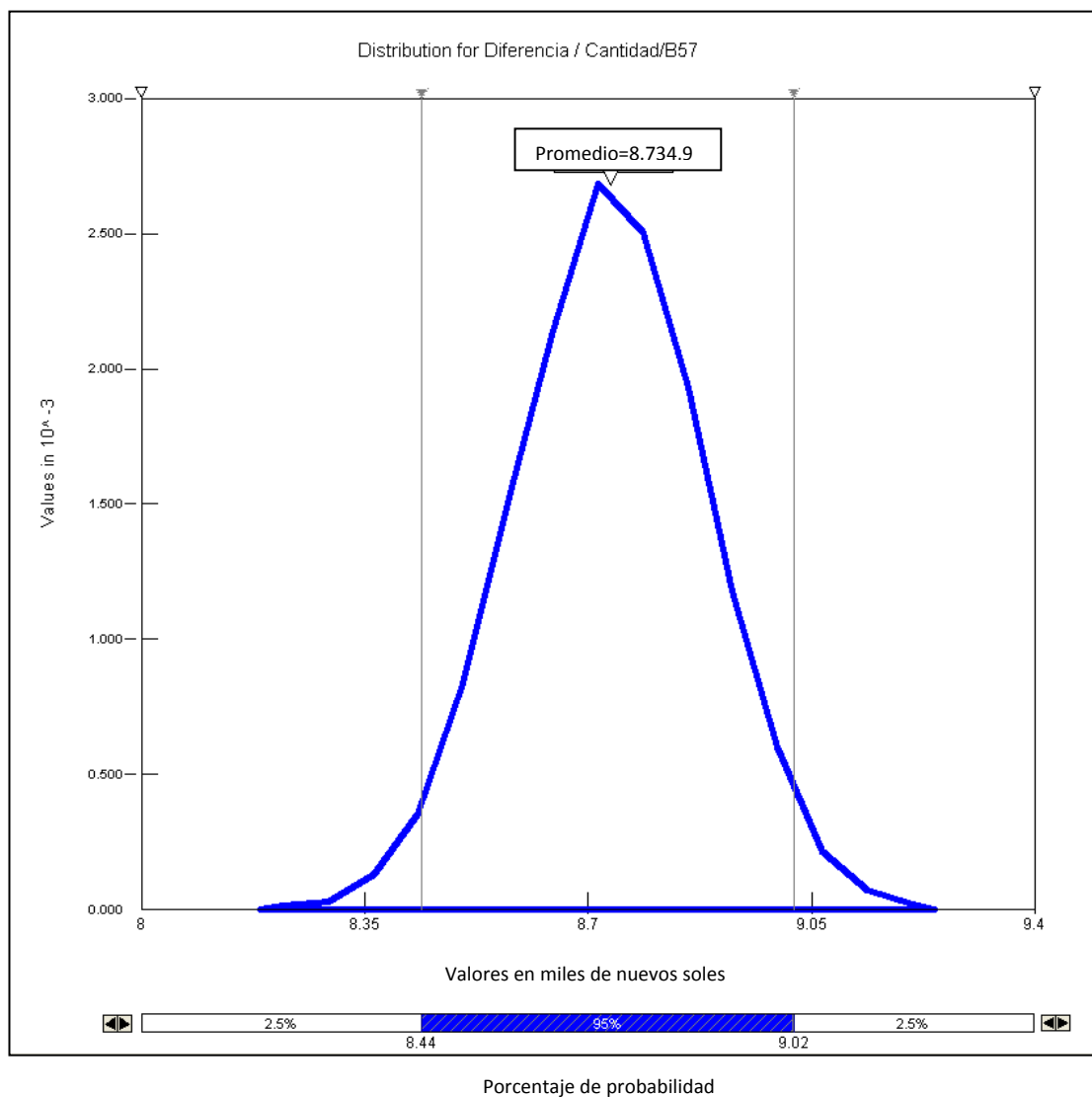


Figura 6: Distribución de diferencias de ingresos por venta de gallinas en la campaña sin LT y la campaña con LT.



En la figura 7 se muestra los costos adicionales (por diagnóstico, tratamiento y las medidas sanitarias) en una campaña afectada con LT son de 8.734,94 nuevos soles en promedio, siendo el rango mínimo 8.186,99 nuevos soles y el rango máximo 9.243,25 nuevos soles. En el modelo se consideró un rango de +/- 10% en el costo de los productos usados para controlar el brote de LT en la granja.

Figura 7: Distribución de costos por diagnóstico, tratamiento y las medidas sanitarias en la campaña con LT.



V. DISCUSIÓN

La enfermedad es un factor con implicancias económicas importantes en la producción avícola moderna tal como lo menciona McInerney (1994). La laringotraqueitis infecciosa aviar (LT) fue identificada como una causa importante de pérdidas productivas en la granja de postura comercial evaluada. Según Guy y García (2008) la LT produce pérdidas productivas, lo cual implica una gran pérdida económica, para la industria avícola de muchos países. En granjas de postura las pérdidas se producen por la mayor mortalidad y la disminución de la producción de huevos.

Se encontró que la granja tenía un nivel intermedio de bioseguridad, porque no cumplía con algunas medidas de bioseguridad necesarias para evitar el ingreso de agentes infecciosos, como en este caso el virus de LT; sin embargo si descuida su bioseguridad se encontrará en el nivel de alto riesgo, en el cual el ingreso de agentes infecciosos a la granja es más probable. Fue importante evaluar el nivel de bioseguridad, para considerar los rangos de las variables del modelo usado para la evaluación de esta granja. Por otro lado, al conocerse los costos productivos y las medidas de bioseguridad que tiene la granja, se pueden estimar los costos para implementar otras medidas necesarias para reducir las pérdidas económicas que producen LT y otras enfermedades.

Según McInerney (1994), las enfermedades que afectan a las aves pueden alterar sus parámetros productivos; tal como se observó en este trabajo, la LT afectó seriamente los parámetros productivos de la granja evaluada. Los

parámetros de la campaña sin LT fueron mejores que los obtenidos en la campaña con LT, sin embargo ninguno alcanzó los parámetros de la línea estándar.

Durante la campaña con LT se observó dos caídas bruscas en la curva de producción de huevos. La producción descendió en 20% y en 36% entre las 41 y 65 semanas, estas caídas de la producción fueron consecuencia del brote inicial de LT y la recaída de las aves, respectivamente. En un brote de LT reportado en una granja de postura comercial, de otro país, se obtuvo un descenso del 31% en la producción entre las 24 y 27 semanas y se logró controlar problema (Rodríguez, 2008). Sin embargo, a pesar que se tomaron medidas para controlar el brote inicial en la granja evaluada, se volvió a manifestar la enfermedad, por consiguiente se decidió la venta de las aves antes de terminar la campaña, por lo cual se tuvo mayores pérdidas productivas.

En la campaña con LT se obtuvo 34 801 Kg. de huevos, menos en comparación a la campaña sin LT, lo cual representó una disminución del 16% en la producción de huevos. El resultado obtenido se encuentra dentro los porcentajes reportados en otros brotes de granjas de postura comercial, en los cuales la disminución de la producción fue en 6% reportado por Gomes (2008) y el 30% reportado por Barhoom (2008); aunque Campos (2004) mencionó que podría llegar a disminuir hasta 60%, este porcentaje supera a los resultados obtenidos de la granja evaluada. También se incrementó la mortalidad en 18%, comparado con la campaña sin LT y afectó el peso de las gallinas. Este incremento de mortalidad fue mayor al reportado por Rodríguez (2008), en un brote de una granja de postura en el cual la mortalidad se incrementó en tan solo el 7%; sin embargo Campos (2004) mencionó que la mortalidad podría llegar a ser hasta 50%.

Se demostró que el costo por Kg. de huevo en la campaña con LT, al compararlo con una campaña sin LT, se incrementó en más del 10% (según la hipótesis planteada). El incremento del costo por Kg. de huevo en esta

campaña fue de 34.07% respecto de la campaña sin LT, este incremento del costo por Kg. de huevo fue debido al incremento de los costos de producción y a la disminución de la producción de huevos en la campaña con LT, siendo esto último el principal motivo por el cual se incrementó el costo por Kg. de huevo.

Los costos de producción en la campaña con LT se incrementaron debido a los gastos realizados por las medidas sanitarias tomadas en la campaña con LT, los cuales fueron de 8.734,94 nuevos soles en promedio. Los costos de diagnóstico y tratamiento de LT representaron el 0.8% de los costos de producción y los costos por limpieza, desinfectantes y control de plagas se incrementaron en 164% en la campaña con LT y representaron el 0.6% de los costos de producción.

En cuanto a los ingresos económicos percibidos por la venta de huevos, la campaña con LT obtuvo mayores ingresos, esto fue debido a que durante la campaña con LT los precios de venta de Kg. de huevos y de Kg. de gallinas se incrementaron; esto fue favorable para el productor avícola, porque aparentemente no perdió. Sin embargo los ingresos por venta de gallinas fueron mayores en la campaña sin LT debido a la gran mortalidad de gallinas que hubo en la campaña con LT.

El incremento del precio de venta de un producto esta asociado a la disminución de su oferta, posiblemente esto fue lo que sucedió con el precio de venta, de Kg. de huevos y Kg. de gallinas durante la campaña con LT, periodo en el cual muchas granjas se vieron afectadas. Si los precios de estos productos hubieran sido iguales para ambas campañas, los ingresos en la campaña con LT por la venta de huevos hubieran sido en promedio 95,685.71 nuevos soles menos en comparación con la campaña sin LT (Apéndice 4), es decir hubiera perdido 16% de sus ingresos y los ingresos por la venta de gallinas hubieran sido en promedio 29,852.73 nuevos soles menos en comparación con la campaña sin LT (Apéndice 5), es decir hubiera perdido

25% de sus ingresos. Con estas pérdidas económicas para un pequeño productor hubiera sido difícil recuperarse.

Los ingresos económicos de la campaña con LT superaron a los de la campaña sin LT. Sin embargo en la visión empresarial se debe considerar las oportunidades perdidas, en tal sentido la mortalidad de las gallinas y su disminución de peso a la saca generó a que se tuviera 6 766,14 Kg. de gallina menos de lo esperado para esta campaña, que de haberse vendido a 5,80 nuevos soles por kilo de peso vivo, hubiera generado un ingreso de 56 643,61 nuevos soles. Así mismo la disminución de la producción de huevos generó 34 801 Kg. menos de huevo que a 3,83 nuevos soles el kilo hubieran generado 133287,83 nuevos soles de ingreso extras; sumando ambas cifras el monto dejado de ganar fue de 189.931,442 nuevos soles. Este impacto es real; pero enmascarado por el aumento de precios de ambos productos dando un falso impacto económico positivo.

La LT también causó un impacto negativo para el consumidor; ya que si consideramos que el precio del kg. de huevo fue de 1.09 nuevos soles más durante la campaña con LT, este incremento del precio fue asumido por el consumidor. Según McInerney (1994), las pérdidas y gastos ocasionados por una enfermedad deben ser asumidas por el consumidor, para ello el productor debe calcular los costos de la campaña afectada.

Una de las ventajas del modelo de simulación, utilizado en este estudio para evaluar pérdidas económicas producidas por LT en la granja, fue que se obtuvo rangos de valores con la probabilidad de la ocurrencia de los mismos, lo cual nos ayudó a percibir el impacto de una manera más amplia. Para la elaboración del modelo de simulación se usó datos de la granja, además de otros datos que se obtuvieron de artículos, tesis y datos de la línea estándar, ya que no se contaba con datos históricos de la granja, para definir los rangos necesarios para la elaboración del modelo. Además no existen estudios de LT en el Perú, por ser una enfermedad recientemente reportada en nuestro país, por ello se tomaron de referencia datos bibliográficos.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ La laringotraqueitis infecciosa aviar causó importantes pérdidas productivas en la granja de postura comercial evaluada, debido a que disminuyó en 16% la producción de huevos e incrementó en 18% la mortalidad.
- ❖ La laringotraqueitis produjo un gran impacto económico en la granja de postura comercial, observándose el incremento del costo por Kg. de huevo en 34.07% respecto al costo de la campaña sin LT.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Se sugiere el uso de registros detallados, con la finalidad de evaluar la productividad económica de una granja.
- ❖ Utilizar los datos de otras granjas, con similar y diferente nivel de bioseguridad, para tener mayor información.
- ❖ Realizar otros estudios de impacto económico de otras enfermedades que también afectan a la producción avícola.
- ❖ Continuar con los estudios de costo-beneficio de implementar medidas de bioseguridad en una granja para prevenir el ingreso de enfermedades, en función de las pérdidas potenciales.

VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Abbas F, Andreassen JR, Jackwood M. 1996. Development of a Polymerase chain reaction and a nonradioactive DNA probe for Infectious laryngotracheitis virus. Avian Dis. 40: 56-62.
2. Adair BM, Todd D, McKillop ER, Burns K. 1985. Comparison of serological tests for detection of antibodies to infectious laryngotracheitis virus. Avian Pathol. 14: 461-469.
3. Alexander HS, Key DW, Nagy E. 1998. Analysis of Infectious laryngotracheitis virus isolates from Ontario and New Brunswick by the Polimerase chain reaction. Can. J. Vet. Res. 62: 68-71.
4. Back A y Leão JA. 2003. Laringotraqueíte. IV Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó-SC, Brasil.
5. Bagust TJ, Johnson MA. 1995. Avian infectious laryngotracheitis: virus_host interactions in relation to prospects for eradication. Avian Pathol. 24: 373-391.
6. Bagust T y Guy JS, 2000. Laringotraqueitis. En Calnek B, Barnes J, Beard C, Mc Dougald LR, Saif YM, eds. Enfermedades de la Aves. 2 ed. Ed. Manual Moderno. México. p 539-553.

7. Barhoom S, Forgacs A y Solyom F. 1986. Development of an inactivated vaccine against infectious laryngotracheitis – serological and protection studies. Avian Pathol. 15: 213-221.
8. Barhoom S. 2008. Outbreak of Laryngotracheitis (LT) in vaccinated Commercial Layer Flocks in Palestine. Disponible en: www.blogs.najah.edu/.../Outbreak-of-Laryngotracheitis-LT.vaccinated-Commercial-Layer-Flocks-in-Palestine/Outbreak-of-Laryngotracheitis-in-.
9. Brandao PE, Chacón JL. 2009. Laringotraqueíte infecciosa. In: Revolledo L, Piantino AJ, eds. Patología Aviária. Ed. Manole. Sao Paulo, Brasil. p 276-281.
10. Campos R. 2004. Laringotraqueitis infecciosa aviar. Revista De Sol a Sol (NANTA), 5: 30-33. Disponible en: www.nanta.es/pdf/revista5/laringotraqueitis.pdf
11. Castro X. 2008. Las infecciones respiratorias en el Perú y una estrategia para el control de laringotraqueitis viral. Actualidad Avipecuaria. 12: 64-66.
12. Cepero BR y María GL. 2005. Jaulas convencionales y enriquecidas: comparativa. Mundo Ganadero. 141: 24-30.
13. Chang PC, Chen KT, Shien JH, Shieh HK. 2002. Expression of Infectious Laryngotracheitis Virus Glycoproteins in Escherichia coli and Their Application in Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Avian Dis. 46: 570–580.
14. Chacón JL, Ferreira AP, Assayag MS. 2005. Diagnóstico da Laringotraqueíte Infecciosa: uma revisao. Avicultura Industrial. 11: 28.

15. Chacón JL, Brandao PB, Villareal LY, Gama NM, Ferreira AJP. 2007. Survey of infectious laryngotracheitis outbreak in layer hens and differential diagnosis with other respiratory pathogens. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 9: 61-67.
16. Chilonda P, Huylenbroeck GV. 2001. A conceptual framework for the economic analysis of factors influencing decision-making of small-scale farmers in animal health management. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 20: 687-700.
17. Comotto GE. 2000. Laringotraqueitis Infecciosa. *Enfermedades de aves.* Ed. Zagazeta. Lima, Perú. p 164-166.
18. Council for agricultural science and technology. (CAST) 2005. El riesgo global de las enfermedades animales infecciosas. Issue paper. 28:1-18. Disponible en: www.cast-science.org/publicationDetails.asp?...109.
19. Cover MS. 1996. The early history of infectious laryngotracheitis. *Avian Dis.* 40: 494-500.
20. Creelan JL, Calvert VM, Graham DA, McCullough SJ. 2006. Rapid detection and characterization from field cases of infectious laryngotracheitis virus by real-time polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism. *Avian Pathol.* 35: 173-179.
21. Crespo R, Woolcock PR, Chin RP, Shivaprasad HL, García M. 2007. Comparison of Diagnostics Techniques in an Outbreak of Infectious Laryngotracheitis from Meat Chickens. *Avian Dis.* 51: 858-862.
22. Da Silva Martins NR, Mockett APA, Barrett ADT, Cook KAJ. 1992. Local and systemic antibody class responses to an infectious laryngotracheitis virus vaccine strain. *Avian Pathol.* 21: 97-106.

23. Davison JA, Eberle R, Ehlers B, Hayward GS, McGeoch DJ, Minson AC, Pellett PE, Roizman B, Studdert MJ, Thiry E. 2009. The order Herpesvirales. Archives of Virology 154:171–177. Disponible en: jcm.asm.org/cgi/reprint/JCM.00997-09v1.pdf.
24. Devlin JM, Browning GF, Hartley CA, Kirkpatrick NC, Mahmoudian A, Noormohammadi AH, Gilkerson JR. 2006. Glycoprotein G is a virulence factor in infectious laryngotracheitis virus. J. Gen. Virol. 87: 2839-2847.
25. Dufour-Zavala L, Zavala G. 2007. Control de Laringotraqueitis Vacunal. Industria Avícola. 54: 14-16.
26. Dufour- Zavala L. 2008. Epizootiology of Infectious Laryngotracheitis and Presentation of an Industry Control Program. Avian Dis. 52:1-7.
27. Fahey KJ y York JJ. 1990. The role of mucosal antibody in immunity to infectious laryngotracheitis virus in chickens. J. Virol. 71:2401–2405.
28. (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2004. Propuesta de un estudio para determinar el impacto económico por la presencia de la Peste Porcina Clásica y su prevención en el Continente Americano. Disponible en: www.rlc.fao.org/es/prioridades/transfron/ppc/pdf/Impacto.pdf.
29. Fernández M. 2008. Reflexiones sobre Laringotraqueitis. Actualidad Avípecuaria. 11: 18-19.
30. Fuchs W, Veits J, Helferich D, Granzow H, Teifke JP, Mettenleiter TC. 2007. Review article: Molecular biology of avian infectious laryngotracheitis virus. Vet. Res. 38: 261–279.

31. Gerlach H. 1994. Laryngotracheitis. Chapter 32: Viruses. In: Ritchie B, Harrison G, Harrison L. Avian Medicine: Principles and Application. Abridged Edition. Virginia, USA. p 875-876.
32. Giambrone JJ, Fagbohun O y Macklin KS. 2008. Management Practices to Reduce Infectious Laryngotracheitis Virus in Poultry Litter. J. Appl. Poult. Res. 17: 64-68.
33. Gingerich EN y Davison S. Current practices to control infectious laryngotracheitis in the U.S. In: 77th Northeastern Conference on Avian Diseases, June 15-17, 2005. Department of Agriculture and Markets. New York State.
34. Gomes F. 2008. Planejamento, implantação e administração de medidas de defesa sanitária animal para o controle da laringotraqueíte infecciosa aviária, de 2002 a 2006, na região de bastos, estado de São Paulo, Brasil. Tesis de Medico Veterinario. Sao Paulo. Universidade Estadual Paulista Campus de Jaboticabal.
35. Guy JS, Barnes HJ, Smith L. 1991, increased virulence of modified-live infectious laryngotracheitis vaccine virus following bird-to-bird passage. Avian Dis. 35: 348-355.
36. Guy JS, García M. 2008. Laryngotracheitis. In: Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR, Fadly AM, Mc Dougald LR, Swayne DE, eds. Diseases of poultry. 12 th ed. Iowa, USA: Iowa State University Press. p 137-152.
37. Han MG y Kim SJ. 2001. Analysis of Korean strains of infectious laryngotracheitis virus by nucleotide sequences and restriction fragment length polymorphism. Vet. Microbiol. 83: 321-331.
38. Hidalgo H. 2003. Infectious Laryngotracheitis: A Review. Brazilian J. Poult. Sci. 5:157-168.

39. Hughes CS y Jones RC. 1988. Comparison of cultural methods for primary isolation of infectious laryngotracheitis virus from field material. *Avian Pathol.* 17: 295-303.
40. Hughes CS, Gaskell RM, Jones RC, Bradbury JM, y Jordan FTW. 1989. Effects of certain stress factors on the reexcretion of infectious laryngotracheitis virus from latently infected carrier birds. *Res. Vet. Sci.* 46:274-276.
41. Hughes CS, Williams RA, Gaskell RM, Jordan FT, Bradbury JM, Bennett M, Jones RC. 1991. Latency and reactivation of infectious laryngotracheitis vaccine virus. *Arch. Virol.* 121: 213-218.
42. Humberd J, García M, Ribler SM, Resurrección RS, Brown TP. 2002. Detection of infectious laryngotracheitis virus in formalin-fixed, paraffin-embedded tissues by nested polymerase chain reaction. *Avian Dis.* 46:64-74.
43. Hy-Line International. 2009. Guía de manejo comercial: Hy-Line variedad Brown. Iowa, U.S.A. Disponible en: www.hyline.com.
44. Jimenez GV. 2007. Conceptos económicos en programas de salud animal Acovez - Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas. Disponible en: www.acovez.org.
45. Johnson YJ, Gedamu N, Colby MM, Myint MS, Steele SE, Salem M, Tablante NL. 2005. Wind-borne transmission of infectious laryngotracheitis between commercial poultry operations. *Int. J. Poult. Sci.* 4: 263-267.
46. Jones RC. 2004. Respiratory viral diseases-lessons to be learned?. *International Poultry Production.* 12:11-15.

47. Kinung'hi SM, Tilahun G, Hafez HM, Woldemeskel M, Kyule M, Grainer M, Baumann MPO. 2004. Assessment of economic impact caused by poultry coccidiosis in small and large scale poultry farms in Debre Zeit, Ethiopia. *Int. J. Poult. Sci.* 3: 715-718.
48. Leong VY, Glisson JR, Resurreccion RS, Cheng IH. 1994. Infectious laryngotracheitis virus in commercial hens: a serological study based on enzyme-linked immunosorbent assay. *Avian Dis.* 38:304-307.
49. Manathan P. 2006. Infectious laryngotracheitis disease situation and control measures. Poultry Industry Council. 155: 1-4. Disponible en: www.poultryindustrycouncil.ca/factsheets/fs_155.pdf.
50. McInerney J. 1994. ¿Cuánto cuesta la enfermedad? *Industria Avícola.* 2: 12-15.
51. (MINAG) Ministerio de Agricultura. 2008. Realidad y problemática del sector pecuario-Aves. Portal Agrario. Disponible en: www.sisap.minag.gob.pe.
52. Negrete M. 2008. Laringotraqueitis Infecciosa: La experiencia peruana. Disponible en: www.ameveaecuador.org/.../LARINGOTRAQUEITIS%20INFECCIOSA%20LA%20EXPERIENCIA.
53. Nort O, Bell D. 1993. Manual de producción avícola. 3ra Edición. Ed. El Manual Moderno. México. p 317-318.
54. Odagiri M. 2000. Infectious Laryngotracheitis. In: *Diseases of Birds*. Ed. Soubun Printing Inc. Tokio, Japan. p 22-25.

- 55.(OIE) Organización mundial de sanidad animal. 2005. Antigua clasificación de enfermedades de declaración obligatoria a la OIE. Disponible en: www.oie.int/esp/maladies/es_OldClassification.htm.
- 56.(OIE) Organización mundial de sanidad animal. 2009a. Laringotraqueitis Aviar. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Capítulo: 10.3. Disponible en: www.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_1.10.3.pdf.
- 57.(OIE) Organización mundial de sanidad animal. 2009b. Pruebas de diagnóstico prescritas y de sustitución para las enfermedades de la lista de la OIE. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Diagnóstico. Capítulo: 1.3. Disponible en: www.oie.int/ESP/normes/mcode/e_summry.htm -.
- 58.Otte MJ, Chilionda P. 2000. Animal Health Economics: an introduction. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Animal production and health division. Disponible en: www.fao.org/ag/AGInfo/resources/.../pubs_ah.html.
- 59.Portz C, Beltrao N, Furian TQ, Junior AB, Macagnan M, Griebeler J, Veiga Lima Rosa CA, Moleta E, Driemeier D, Back A, Schatzmayr OMB, Canal CW. 2008. Natural infection of turkeys by infectious laryngotracheitis virus. Vet. Microbiol. 131: 57-64.
- 60.Quintana JA. 2003. Avitecnia: Manejo de las aves domésticas más comunes. Ed. Trillas. México. p 14-19.
- 61.Rodríguez A. 2008. Manejo exitoso de la laringotraqueitis infecciosa en la Sabana de Bogotá. Actualidad Avipecuaria.11: 18-19.

62. Sanchez IR. 2001. "Evaluación de la performance productiva de un lote de postura comercial vacunado con la cepa ts 11 de *Mycoplasma gallisepticum*". Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 44 p.
63. Sellers HS, Garcia M, Glisson JR, Brown TP, Sander JR, Guy JS. 2004. Mild infectious laryngotracheitis in broilers in the Southeast. Avian Dis. 48:430-436.
64. Senasa. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2008. Laringotraqueítis en Perú. Información oficial hasta el 20 de agosto de 2008. Actualidad Avipecuaria.11: 50-51.
65. Senasa. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2009. Manejo de la Laringotraqueitis Aviar en el Perú. Disponible en: www.maplarevista.com/senasa2.asp - www.senasa.gob.pe/0/modulos/JER/JER_Interna.aspx?ARE=0&PFL=1&JER=190.
66. Schnitzlein WM, Radzevicius J, Tripathy DN. 1994. Propagation of infectious laryngotracheitis virus in an avian liver cell line. Avian Dis. 38: 211-7.
67. Thureen DR, Keeler CL. 2006. Psittacid Herpesvirus 1 and Infectious Laryngotracheitis Virus: Comparative Genome Sequence Analysis of Two Avian Alphaherpesviruses. J. Virol. 80: 7863–7872.
68. Timurkaan N, Yilmaz F, Bulut H, Ozer H, Bolat Y. 2003 Pathological and immunohistochemical findings in broilers inoculated with a low virulent strain of Infectious laryngotraqueitis virus. J. Vet. Sci. 4:175-180.

69. Tripathy DH, García M. 2008. Infectious Laryngotracheitis. In: A Laboratory Manual for the isolation, identificación and characterization of avian pathogens. Ed. Committee. 5 th Edition. Wisconsin State, USA. p 94-98.
70. Wakabayashi JL, Borda A, 2008. Servicios veterinarios: donde vacunar, sector avícola, mascotas ó vacuno?. Online Journal Internacional Case Analisis. 1:23-38. Disponible en: ojica.fiu.edu/index.php/ojica_journal/article/view/24/23 –
71. Williams RA, Al-Afaleq AI, Jordan FTW, Bradbury JM, Gaskell RM, Bennett M, Jones RC. 1992a. Pathogenecity of latent infectious Laryngotracheitis virus in chicken. Avian Pathology. 21: 287-294.
72. Williams RA, Bennett M, Bradbury JM, Gaskell RM, Jones RC, Jordan FTW. 1992b. Demonstration of sites of latency of infectious laryngotracheitis virus using the polymerase chain reaction. J. Virol. 73: 2415-2420.
73. Williams RA, Savage CE, Jones RC. 1994. A comparison of direct electron microscopy, virus isolation and a DNA amplification method for the detection of avian infectious laryngotracheitis virus in field material. Avian Pathol. 23: 709-720.
74. Yauris G. 2005. Evidencia serológica de anticuerpos contra el virus de la Laringotraqueitis Infecciosa Aviar en gallinas reproductoras de carne y postura. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 52 p.
75. York JJ, Young JG y Fahey KJ. 1989. The Appearance of viral antigen and antibody in the trachea of naive and vaccinated chickens infected with infectious laryngotracheitis virus. Avian Pathol. 18: 643-658.

76. Zhaogang S, Zhang M. 2005. Effect of the infectious laryngotracheitis virus (ILTV) glycoprotein G on virus attachment, penetration, growth curve and direct cell-to-cell spread. *Sci. China, Ser. C Life Sci.* 48:487-494.

VIV. APÉNDICE

Apéndice 1: Ficha de información y compromiso de gestión para el fortalecimiento del sistema sanitario avícola (modificada del SENASA).

Fecha de Encuesta.		
Razón social.		
Apellidos y Nombre del propietario.		
Nombre de la Granja.		
Departamento.		
Provincia.		
Distrito.		
Centro poblado.		
Referencia Ubicación del terreno.		
Teléfono.		
Giro comercial: Postura Comercial		
Área de la granja(m2)		
Capacidad total instalada.		
Nº galpones.		
Población Actual.		
Nº de trabajadores		
Profesional Responsable		
Quién es su proveedor de aves (de donde vienen)		
¿Cómo es el despacho de Guano, Huevos, Aves a sus clientes o Usted lo distribuye?		
¿Con qué frecuencia realiza el despacho a sus clientes?		
Area Externa		
¿A qué distancia se encuentra la granja avícola más cercana a la suya?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra el centro poblado más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra la planta de incubación más cercana a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿Tiene molino propio dentro de las instalaciones de su granja?	SI	NO
¿A qué distancia se encuentra la planta de alimentos balanceados o molino más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra el camal de aves más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra el centro de acopio de aves más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra el coliseo de gallos de pelea más cercano?		
¿A qué distancia se encuentra el humedal, pantano o laguna más cercana a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra la chacra más cercana?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra el lavadero de camiones y de equipo avícola más cercano a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m
¿A qué distancia se encuentra el camino o carretera más cercana a su granja?	menos de 500 m	mas de 500 m

¿Cuenta con Garita de control a la entrada de la granja?	SI	NO
¿Tiene cerco perimétrico o Barreras naturales alrededor de su granja que la aíslan del resto?	SI	NO
¿Los vehículos que ingresan son lavados y desinfectados?	SI	NO
¿Se registran los nombres de quienes ingresan a la granja?	SI	NO
¿Programa con sus vecinos, medidas de bioseguridad conjunta en su zona? ¿Cargas simultaneas o vacíos simultáneos?	SI	NO
Área Interna		
¿Tiene duchas para el baño del personal y visitas que ingresan a su granja?	SI	NO
¿Existe disponibilidad de agua caliente en las duchas?	SI	NO
¿Existe disponibilidad de jabón y shampoo para el personal y visitas?	SI	NO
¿Existen baños y lavamanos limpios para el personal que trabaja en su granja?		
¿Se realiza cambio de ropa y zapatos (de personal o visitas) para ingreso a su granja?	SI	NO
¿La vacunación de sus aves la realiza por servicio de terceros?	SI	NO
¿Existen Viviendas dentro del área de crianza?	SI	NO
¿Existe comedor dentro de la granja? ¿Cuenta con insumos avícolas propios?	SI	NO
¿Sus instalaciones son de fácil limpieza e higienización?	SI	NO
¿Los equipos de uso rutinario son limpiados diariamente?	SI	NO
¿Los equipos de uso rutinario son desinfectados después de su limpieza?	SI	NO
¿El alimento lo recibe en silos?	SI	NO
¿El alimento lo recibe en sacos?	SI	NO
¿Los sacos que utiliza son siempre nuevos?	SI	NO
¿Las bandejas y jvas que utiliza son siempre nuevos?		
¿Los galpones se encuentran enmallados de tal manera que eviten el ingreso de aves?	SI	NO
¿Cuántas edades diferentes tiene en su granja?	Indique el numero	
¿Realiza levante y producción en la misma granja?	SI	NO
¿Utiliza bandejas de segundo uso?	SI	NO
¿Cría otro tipo de aves en su granja? (aves de pelea, faisanes, pericos, etc.)	SI	NO
¿Cría otro tipo de animales en su granja? (perros, gatos, cerdos, caballos, vacas, etc.)	SI	NO
¿Cuenta con un programa de limpieza y desinfección?	SI	NO
¿Cuenta con un programa de control de plagas? (control de insectos, roedores, etc.)	SI	NO
¿Realiza periódicamente un manejo sanitario o control del agua? (análisis, clorinación, etc.)	SI	NO
¿Los reservorios de Agua se encuentran adecuadamente cubiertos?	SI	NO
¿Cuenta con mesa de necropsia ubicada en un lugar apartado del galpón y protegido de los perros?	SI	NO
¿Las aves muertas se eliminan en pozos sépticos o se entierran?	SI	NO
¿Hace compostaje con las aves muertas?	SI	NO
¿Las aves muertas son vendidas a terceros?	SI	NO
¿Hace compostaje con el guano?	SI	NO
¿El guano lo recoge o es vendido a un tercero?	SI	NO
¿Existen baños y lavamanos limpios para el personal que trabaja en su granja?	SI	NO
¿Capacita a su personal en buenas prácticas de higiene? ¿Con que frecuencia?	SI	NO
¿Cuenta con un registro de ocurrencia de enfermedades?	SI	NO
¿La granja cuenta con documentación sobre el destino de la producción?	SI	NO
¿Se realiza tratamiento de plumas, guano o productos de desecho, antes de salir de la granja?	SI	NO
Otras		
¿Los huevos, son transportados debidamente cubiertos?	SI	NO
¿Las aves, son transportadas con una malla que prevenga el escape de plumas en el camino?	SI	NO
¿Los equipos empleados para el transporte de aves vivas se pueden lavar y desinfectar fácilmente?	SI	NO
¿Los equipos empleados para el transporte huevos son fáciles de lavar y desinfectar o al menos son descartables?	SI	NO
Preguntas en relación al brote de Laringotraqueitis Aviar		
¿Actualmente sospecha que hay laringotraqueitis en su zona? (2 km alrededor)	SI	NO

¿A partir de cuando se presentó la enfermedad de laringotraqueitis en su granja?	Fecha	
¿Cuántos galpones estuvieron afectados con laringotraqueitis?		
¿Cuántas aves estuvieron afectadas con laringotraqueitis aproximadamente? (En %)		
¿Que edad tenían sus aves cuando se presentó la enfermedad?		
¿Qué tratamiento realizó en sus aves?		
¿Ud. Vacuna a sus aves contra la laringotraqueitis?	SI	NO
¿Qué tipo de vacuna usa?	Tipo, Laboratorio	
¿Cuál es su programa de vacunación?		
Impactos económicos en la producción		
¿Cuál fue el porcentaje de aves afectadas?		%
¿En cuánto se incrementó su mortalidad?		%
¿En cuánto disminuyó su producción?		%
Luego de la saca de las aves tomó alguna medida adicional de higiene o desinfección en sus galpones.		

Apéndice 2: Costos de producción de la granja.

1. Costos por medidas sanitarias tomadas ante la presencia de laringotraqueitis (en soles S/.)

Productos usados			Antes de la enfermedad		Con la enfermedad	
	Unidad	Costo/ unidad	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
1.1 Detergentes y desinfectantes						
Detergente	Kg.	4,40	30	132,00	45	198,00
Virkon S	Kg.	80,80	0,4	32,32	2,4	193,92
Max 25	Litro	25,89	5	129,45	20	517,80
Provadine	Litro	35,70	5	178,50	20	714,00
Cal	Kg.	1,75	40	70,00	200	350,00
Gas	balón/ 45 Kg.	127,00	2	254,00	3	381,00
Total				796,27		2354,72
1.2 Insecticidas y raticidas						
Bionsect	Frasco/ 500 ml	155,00	2	310,00	4	620,00
Cipermetrina	Litro	70,00	2	140,00	4	280,00
Ultra plus moscas	frasco/ 750 ml	118,00	2	236,00	6	708,00
Racumín	Caja / 750 g.	15,00	5	75,00	10	150,00
	Total:			761,00	Total:	1758,00
1.3 Agua	Unidad	Costo/ unidad	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo
	m cúbicos	5,00	1855	9275,00	1883	9415,00
1.4 Costos por tratamiento y diagnóstico						
1.4.1 Antibióticos	Dosis	Unidad	Cantidad Total	Costo/ unidad	Costo total	
Norflamox (Norflox+amoxic) agua/7 días	1-2 g./ L. de agua	Kg.	14	82,52	1155,28	
Cefalur (ceftiofur) vía parenteral /4 días	1ml / 50 Kg.	Frasco/4g.	24	132,93	3190,32	
Florpro (florfenicol) / 4 días	1ml / 10 Kg.	Litro	6	66,87	401,22	
Bromhexol / 4 días	0.5-1 ml / L. de agua	Litro	7,6	36,93	280,668	
Total:					5027,488	
1.4.2 Pruebas de laboratorio	Costo/ unidad	Cantidad	Costo total			
Necropsias, Cultivos y antibiogramas	60,00	2	120			
PCR	240,00	1	240			
Total			360			
1.4.3 Mano de obra adicional	Unidad	Costo/ unidad	Cantidad	Costo total		
4 personas para el tratamiento /4 días	día	22,00	16	352,00		
1.4.4 Tiempo de descanso sanitario	Sin LT	Con LT	Tiempo adicional			
semanas	3	4	1			
Costo adicional en soles			300			

2. Costos por medidas sanitarias tomadas para la siguiente campaña (en soles S/.)

2.1 Programa de vacunación	Dosis	Unidad	Cantidad	Costo/ unidad	Costo Total
Vacuna inactivada Farvet					
4ta semana	1 frasco/1600 aves	Frasco/1000 dosis	10	110,78	1107,80
14ava semana	1 frasco/1000 aves	Frasco/1000 dosis	15	110,78	1661,70
Vacuna vectorizada Ceva					
6 ta semana /15000 aves (15 frascos)	1 frasco/1000 aves	Frasco/1000 dosis	15	217,21	3258,15
Total:					6027,65

3. Otros costos de la granja

Otros	Mensual	Por campaña
Electricidad	275,00	2275,00
Mano de obra	600,00	15600,00
Asistencia técnica	1200,00	15600,00
Costo de la pollona a las 18 semanas	12,00	172980,00
Costo de alimento de postura	0,80/ Kg	453052,14
Depreciación		8 % del total

**Apéndice 3: Hoja de cálculo del nivel de bioseguridad para granjas avícolas
(modificada del SENASA)**

Área Externa			
Grupo I : Aislamiento			
Aislamiento de otra granja	1	0,044	4,41%
Aislamiento de centros poblados	1	0,058	5,81%
Aislamiento de planta de incubación	1	0,014	1,40%
Aislamiento de planta de alimentos	1	0,015	1,50%
Aislamiento de centro de faenamiento	1	0,083	8,32%
Aislamiento de centro de acopio	1	0,162	16,23%
Aislamiento de lavaderos	1	0,084	8,42%
Aislamiento de humedales bofedales o lagunas	1	0,037	3,71%
Aislamiento de carreteras	1	0,018	1,80%
Aislamiento de granja a chacras (500m)	0	0,000	3,01%
Grupo II: Control de Ingreso			
Garita de control	1	0,028	2,81%
Cerco perimétrico o barreras	1	0,011	1,10%
Desinfección de vehículos	1	0,021	2,10%
Registro de ingreso	0	0,000	0,80%
Grupo III: Bioseguridad Zonal			
Coordina con sus vecinos	0	0,000	13,63%
Área Interna			
Grupo IV: Desinfección del personal			
Duchas para el personal y visitas	0	0,000	0,10%
Disponibilidad de agua caliente	0	0,000	1,60%
Cambio de ropa para ingreso a granja	0	0,000	0,50%
Grupo V: Riesgo por terceros (personas y animales)			
Viviendas dentro del área de crianza	1	0,008	0,80%
Presencia de otras aves dentro de la granja	0	0,000	2,20%
Presencia de otras especies dentro del área de crianza	1	0,003	0,30%
Grupo VI: Higienización y protección de galpones			
instalaciones de fácil higienización	0	0,000	1,90%
galpones enmallados (cerca a humedales)	0	0,000	0,60%
Grupo VII: Crianza de edades múltiples			
Crianza edades múltiples	1	0,043	4,31%
Grupo VIII: Programa de Higienización y Control de Plagas			
Existe un programa de limpieza y desinfección	1	0,016	1,60%
Existe un programa de control de plagas	1	0,005	0,50%
Grupo IX: Almacenamiento y Fumigación de Huevos			
Fumigación de huevos fértiles (para reproductores)		0,000	0,50%
Condiciones adecuadas de almacenamiento de huevos comerciales o fértiles	1	0,002	0,20%
Grupo X: Calidad de Agua			
Agua limpia y libre de patógenos. Se realiza manejo sanitario o control de agua	0	0,000	2,81%
Del sistema de abastecimiento. Los reservorios adecuadamente cubiertos	0	0,000	0,50%
Grupo XI: Galponeros capacitados y comprometidos			
Existen SSHH para el personal	1	0,018	1,80%
El personal esta capacitado con las buenas practicas de higiene	1	0,036	3,61%
Grupo XII: Buenas prácticas en manejo de guano, subproductos y desechos			
Existe infraestructura adecuada para el manejo de desechos	1	0,006	0,60%
Existen buenas practicas de eliminación de desechos, aves muertas u otros	0	0,000	0,40%
Existe mesa de necropsia	1	0,001	0,10%
Puntaje Total		0,714	71%

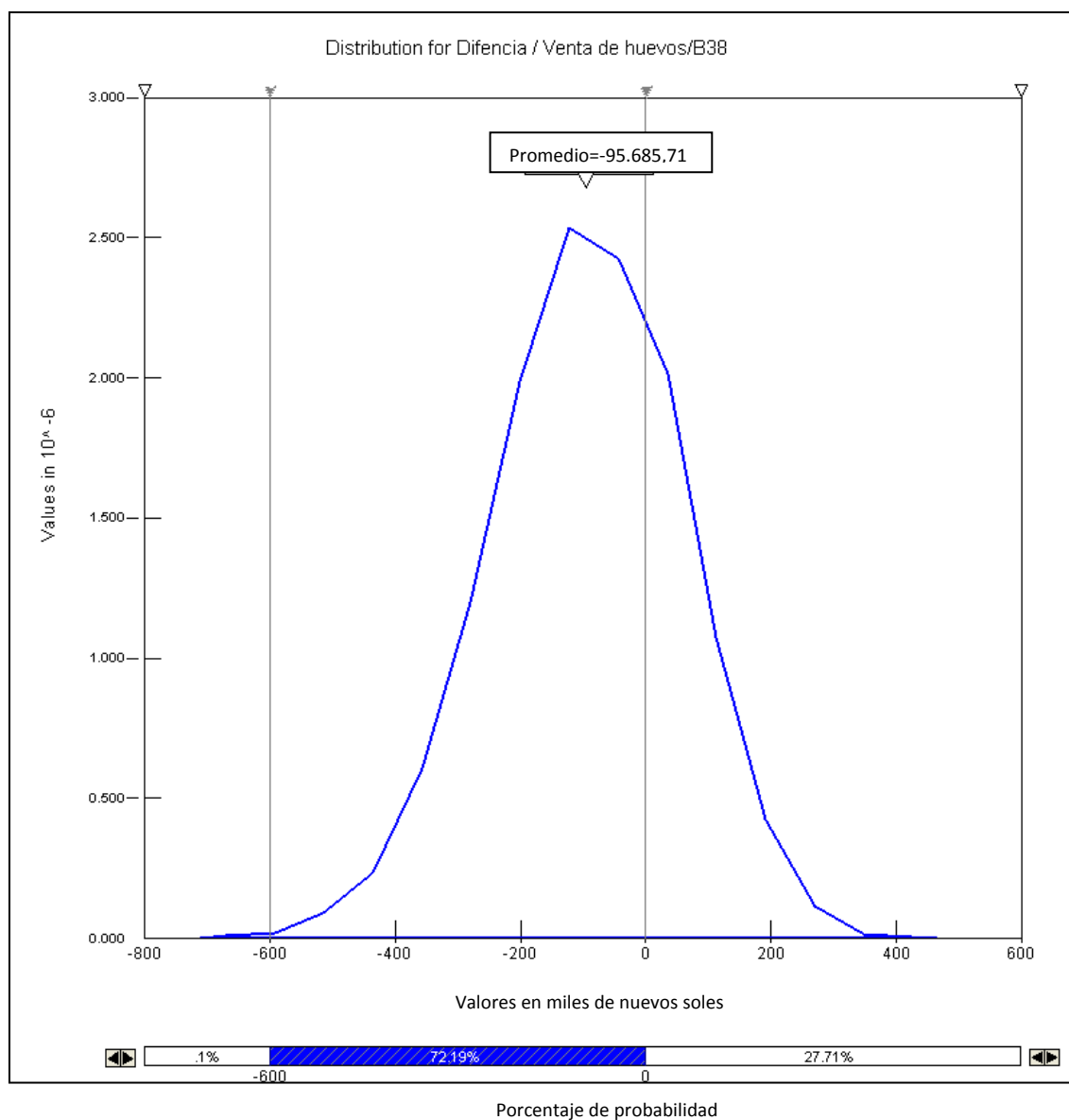
Calificación: 1= Cumple 0= No cumple

Nivel de acuerdo al puntaje

Nivel de riesgo no significativo	: 100-90%
Nivel de riesgo mínimo	: 89-80%
Nivel observable	: 79-60%
Nivel de alto riesgo	: 69-30%
Nivel de riesgo inminente	: 29-0%

***Esta granja se encuentra en el nivel observable**

Apéndice 4: Distribución de diferencias de ingresos por venta de huevos entre la campaña con LT y la campaña sin LT, con el mismo precio.



Apéndice 5: Distribución de diferencias de ingresos por venta de gallinas entre la campaña con LT y la campaña sin LT, con el mismo precio.

